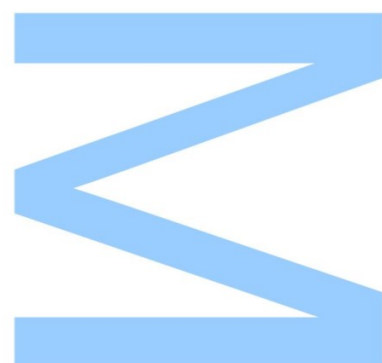


# Análise e Caracterização de sedimentos do Centro e Sul de Portugal para aplicação forense



**Inês Moreira Correia**

Mestrado em Geologia

Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento do Território  
2017

## **Orientador**

Maria Alexandra de Mascarenhas Guedes

Professor Auxiliar

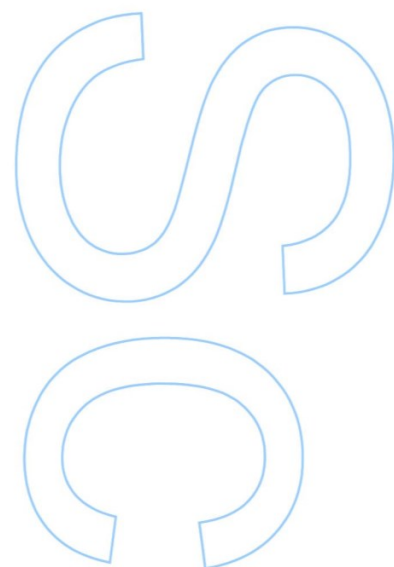
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

## **Coorientador**

Ana Cristina Malato Monteiro de Almeida Assis

Setor de Físico-Química

Laboratório de Polícia Científica, Polícia Judiciária





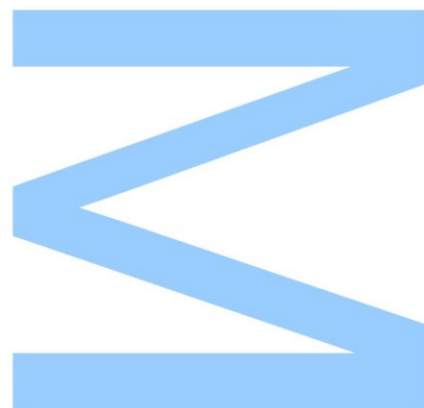
LPC



Todas as correções determinadas pelo júri, e só essas, foram efetuadas.

O Presidente do Júri,

Porto, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_



## Agradecimentos

- À professora Alexandra Guedes, orientadora deste estágio, cuja ajuda e empenho foi crucial à realização de todo o trabalho;
- À doutora Ana Assis pelo seu interesse no tema e por todas as facilidades que me proporcionou em aceder a todo o material e espaço necessário à realização do estágio no LPC (Laboratório de Polícia Científica);
- Ao professor José Caldas pela preocupação e interesse que sempre demonstrou;
- Aos meus pais e irmão pelo constante incentivo;
- Aos colegas de estágio João e Ângela pela cooperação no trabalho e pelos bons momentos;
- Ao DGAOT/FCUP;
- Ao Projeto UID/GEO/04683/2013 da FCT, Portugal;
- Ao COMPETE POCI-01-0145-FEDER-007690;
- À FCUP e ao LPC/PJ (Laboratório de Polícia Científica/Polícia Judiciária) pela oportunidade de realizar este estágio;
- Aos professores Fernando Noronha e Helena Sant'Ovaia pela disponibilização dos equipamentos de FRX e de suscetibilidade magnética.

## Resumo

No âmbito do protocolo existente entre a Faculdade de Ciências da Universidade do Porto e o Laboratório de Polícia Científica foi dado um contributo para a elaboração de uma base de dados de solos para fins forenses. Nas amostras pertencentes a esta base de dados foram testados vários métodos geológicos que se têm revelado úteis na discriminação de amostras pertencentes a diferentes locais. De entre esses métodos foram utilizados, na análise de 67 amostras do Centro e Sul de Portugal, métodos não destrutivos recorrendo a equipamentos portáteis: espectrofotometria, suscetibilidade magnética e Fluorescência de raios-X. Finalmente foi efetuado um tratamento estatístico para averiguar se a conjugação dos diferentes métodos analíticos permitiria discriminar amostras provenientes de diferentes regiões.

Com este estudo conclui-se que os equipamentos portáteis e não destrutivos utilizados possuem uma boa funcionalidade neste tipo de análise. A sua fácil utilização e a sua rápida aquisição dos dados são também outras vantagens que tornam viáveis estes métodos neste tipo de investigações forenses. A combinação das diferentes técnicas aplicadas na análise e caracterização das amostras permitiu a discriminação de amostras pertencentes a diferentes áreas. Os resultados obtidos serão adicionados à base de dados forense de solos de Portugal existente em ambas as instituições, a qual poderá revelar-se útil em investigações futuras.

Palavras chave: solos, geologia forense, espectrofotometria, suscetibilidade magnética, fluorescência de raios-X.



## Abstract

Under the existing protocol between Faculty of Sciences of Porto's University and the Laboratory of Scientific Police a contribution for the elaboration of a database of soils for forensic purposes was made. In the samples belonging to this database several geologic methods were tested which have proved useful in the discrimination of samples belonging to different locations. In the analysis of 67 samples from Center and South of Portugal, non destructive methods using portable equipment were tested: spectrophotometry, magnetic susceptibility and X-ray fluorescence. Finally a statistic study was performed to find out if the conjugation of the different analytic methods would discriminate samples from different regions.

With this study it is concluded that the non destructive portable equipment used have a good functionality in this type of analysis. Their friendly use and their rapid acquisition of data are also other advantages which make these methods viable in this type of forensic investigation. The combination of different techniques applied in the analysis and characterization of the samples allowed the discrimination of samples from different areas. The obtained results will be added to the Portuguese soil forensic database which may prove useful in future investigations.

Keywords: soils, forensic geology, spectrophotometry, magnetic susceptibility, X-ray fluorescence.

# Índice Geral

Resumo.....	pág.ii
Abstract.....	pág.iii
Índice Geral.....	pág.iv-v
Índice de tabelas.....	pág.v
Índice de figuras.....	pág.vi-vii
Nomenclatura utilizada na identificação de amostras de solos da coleção do LPC.....	pág.viii-ix
I - Introdução.....	pág.1
I.I - O Laboratório de Polícia Científica.....	pág.1-2
I.II - Objetivos.....	pág.2
I.III - Estado da Arte.....	pág.3-19
I.III.I – Geologia Forense.....	pág.3-4
I.III.II - Solo.....	pág.5-7
I.III.III - Cor.....	pág.7-9
I.III.IV - Suscetibilidade Magnética.....	pág.9-10
I.III.V - Análise da composição elementar.....	pág.11
I.III.VI - Ph.....	pág.11
I.III.VII - Amostragem.....	pág.11-19
II - Metodologias.....	pág.20-39
II.I - Análise macroscópica.....	pág.21
II.II - Análise da cor-microespectrofotometria e espectrofotometria.....	pág.21-24
II.III - PH.....	pág.25
II.IV - Análise da Suscetibilidade Magnética.....	pág.26-27
II.V - Análise da composição elementar.....	pág.28-29
II.VI - Análise estatística.....	pág.29

III - Resultados e Discussão.....	pág.30-49
III.I - Análise da cor - Microespectrofotometria.....	pág.30-33
III.II – Análise da cor – Espectrofotometria.....	pág.34-39
III.III - Análise da Suscetibilidade Magnética.....	pág.40-41
III.IV - Análise da Composição elementar-Fluorescência de Raios-X....	pág.42-44
III.V - Análise estatística.....	pág.45-48
IV - Conclusão.....	pág.49
V - Referências Bibliográficas.....	pág.50-51
VI - Anexos.....	pág.52-185

## Índice de Tabelas

Tabela 1 - Amostras, sua localização e caracterização.....	pág.13-16
Tabela 2 - Média, desvios padrão e coeficientes de variação de L*, a* e b*....	pág.34-36
Tabela 3 - Valores da média, desvio padrão e coeficiente de variação da análise da suscetibilidade magnética.....	pág.41
Tabela 4 - Teores dos elementos químicos em percentagem de massa.....	pág.43-44

# Índice de Figuras

Figura 1 - Organograma da Polícia Judiciária.....	pág.2
Figura 2 – Mapa geológico de Portugal – representação das zonas utilizadas.....	pág.12
Figura 3 - Microespectrofotómetro TIDAS MSP da J&M Analytik.....	pág.22
Figura 4 - Espectrofotómetro portátil.....	pág.24
Figura 5 - Computador com o programa utilizado.....	pág.24
Figura 6 - Carta de Munsell.....	pág.24
Figura 7 – Exemplo de uma das folhas da Carta de Munsell.....	pág.24
Figura 8 - Hotte com o material necessário à medição do pH.....	pág.25
Figura 9 - Frascos de plástico utilizados para substituir os sacos plásticos.....	pág.26
Figura 10 - Aparelho para medição da suscetibilidade magnética, KT-10.....	pág.27
Figura 11 - Aparelho para medição da suscetibilidade magnética, KT-10.....	pág.27
Figura 12 - Kit de espectrómetro da fluorescência de raios-X da série X-MET7000, Oxford Instruments.....	pág.28
Figura 13 - Análise teste para a objetiva com ampliação x5 de 3 amostras.....	pág.30
Figura 14 - Análise teste para a objetiva com ampliação x10 de 3 amostras.....	pág.31
Figura 15 - Análise teste para a objetiva com ampliação x20 de 3 amostras.....	pág.31
Figura 16 - Análise teste 10x para a mesma amostra com a objetiva de ampliação x5.....	pág.32
Figura 17 - Análise teste para a mesma amostra com a objetiva de ampliação x10.....	pág.32
Figura 18 - Análise teste para a mesma amostra com a objetiva de ampliação x20.....	pág.33
Figura 19 - Média das análises de uma amostra com a objetiva de ampliação de 5x, 10x e 20x.....	pág.33
Figura 20 - Gráfico L*a*.....	pág.37
Figura 21 - Gráfico L*b*.....	pág.38

Figura 22 - Gráfico $a^*b^*$ .....	pág.39
Figura 23 - Gráfico com a média das refletâncias.....	pág.39
Figura 24 - Dendrograma da análise estatística: espectrofotometria.....	pág.46
Figura 25 - Dendrograma da análise estatística: espectrofotometria e fluorescência de raios-X.....	pág.47
Figura 26 - Dendrograma da análise estatística: espectrofotometria, suscetibilidade magnética e fluorescência de raios-X.....	pág.48

## Nomenclatura utilizada na identificação de amostras de solos da coleção do LPC

- Portugal foi dividido em 4 regiões distintas:
  - Norte – N
  - Centro – C
  - Sul – S
  - Ilhas – I
- Os vários locais de recolha das amostras são identificados através das seguintes abreviaturas:
  - Afife – Afi
  - Albufeira – Alb
  - Almogrove – Alm
  - Armação de Pêra - AdP
  - Azurara – Azu
  - Baleal – Bal
  - Burgau – Bur
  - Cabedelo – Cab
  - Cabo Sardão - CS
  - Cantanhede – Can
  - Espinho – Espi
  - Esposende – Espo
  - Faial - Fai
  - Fânzeres – Fan
  - Figueira da Foz – FdF
  - Fonte da Telha – FdT
  - Foz do Rio Neiva – FRN
  - Gimonde – Gim
  - Jovim – Jov
  - Lagoa de Albufeira – LdA
  - Lagos – Lag
  - Lisboa – Lis
  - Loulé – Lou
  - Mindelo – Min
  - Mira – Mira
  - Monte Crasto – MC
  - Monte Gordo – MG
  - Montenegro - Mon
  - Nazaré – Naz
  - Odeceixe - Ode
  - Pedrogão – Ped
  - Peniche – Pen
  - Praia d’el Rey – PdR
  - Portelo - Ptl
  - Portimão – Por
  - Quarteira – Qua
  - Quiaios – Qui
  - Raposeira – Rap
  - Sagres – Sag
  - Salema – Sal
  - Salgueiros - Sgr
  - São Martinho do Porto – SMP
  - São Miguel - SM
  - São Pedro de Moel – SPM
  - Tavira – Tav
  - Torres Vedras – TV
  - Valbom – Val
  - Viana do Castelo – VdC
  - Vila Meã - VM
  - Vila Nova de Cacela – VNC
  - Vila Nova de Gaia - VNdG
  - Vila Real de Santo António – VRSA
  - Zambujeira do Mar - ZdM

- Dentro de cada localidade podem existir diferentes amostras, sendo assim necessário atribuir um número a cada amostra.
  
- Exemplos:
  - N – VdC – 1
  - C – Naz – 4
  - S – Lou – 3
  - I – SM – 2

# **I - Introdução**

O presente relatório insere-se na Unidade Curricular Estágio pertencente ao segundo ano do mestrado em Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP). Este trabalho “Análise e caracterização de sedimentos do Centro e Sul de Portugal para aplicação forense” enquadrou-se no protocolo existente entre a FCUP e o Laboratório de Polícia Científica da Polícia Judiciária (LPC-PJ) e constou de dois meses, outubro e novembro, no Setor de Físico–Química deste laboratório. Pertencente ao Ministério da Justiça, este laboratório está sediado no antigo edifício sede da Polícia Judiciária na Rua Gomes Freire, 174, 1169-007 Lisboa.

## **I.I - O Laboratório de Polícia Científica**

O Laboratório de Polícia Científica (LPC) é uma unidade da Polícia Judiciária, que pode colaborar com qualquer serviço oficial ou entidade, sem prejudicar os órgãos da polícia criminal a quem deve apoio e o serviço da PJ, pode também recorrer a outros serviços oficiais de especialidade, estabelecimentos e laboratórios. O LPC possui autonomia científica e técnica e, na dependência científica e técnica do seu diretor, pode dispor de unidades flexíveis perto das unidades territoriais, nos termos previstos no ponto 2 do artigo 2. A localização, existência e número dessas delegações são definidas em despacho do membro do Governo responsável pela área da justiça. A capacidade do LPC é cumulativa com a dos serviços médico-legais.

O Laboratório de Polícia Científica compromete-se a implementar um serviço de gestão para as atividades técnicas e administrativas e qualidade. A prestar assessoria técnico-científica no domínio das suas competências em ciências forenses e emitir pareceres. Garantir a participação científica e técnica da PJ, no que diz respeito às ciências forenses, nas variadas instâncias comunitárias, internacionais e nacionais. A recolher, pesquisar, registar vestígios, tratar, realizar perícias nos vários domínios das ciências forenses, assim como a química, física, documentos, escrita manual, toxicologia, balística e lofoscopia. A desenvolver os tipos de perícia existentes e a implementar novos. E divulgar a informação técnico-científica que se revele pertinente perante novos cenários de criminalidade. (<https://www.policiajudiciaria.pt>) O seu organograma pode ser observado na Figura 1.



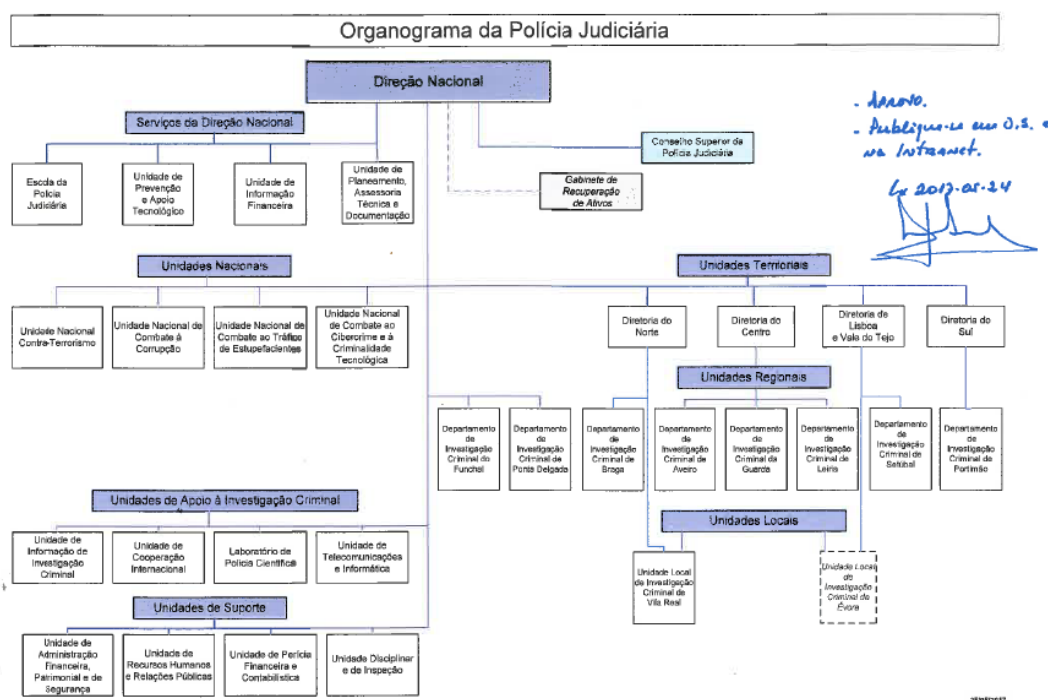


Figura 1- Organograma da Polícia Judiciária.

## I.II - Objetivos

O primeiro objetivo foi avaliar a utilidade e funcionalidade do microespectrofotómetro TIDAS MSP do LPC-PJ na caracterização de sedimentos e solos, e comparar os resultados obtidos com os do espectrofotómetro portátil Konica Minolta CM-2600d da FCUP. Outro objetivo foi a criação de uma base de dados em *Excel* e um conjunto de fichas em *Word*, para cada amostra, com as respetivas informações. As fichas estão organizadas com o nº da amostra, local e data de recolha, coordenadas da amostra, autor da recolha, local de armazenagem e outras observações, nomeadamente o contexto geológico do local de amostragem, a caracterização macroscópica (que inclui o peso, granulometria, calibragem, arredondamento, cor determinada pela escala de Munsell, mineralização e contaminantes antropogénicos) e a caracterização analítica (que inclui o pH, microespectrofotometria, espectrofotometria, fluorescência de raios-X e suscetibilidade magnética). Estes dados poder-se-ão mostrar-se relevantes numa futura investigação forense e assim serão uma mais-valia para o LPC-PJ poder recorrer a esta compilação de informação.

Finalmente este trabalho tem ainda por objetivo testar a eficiência de diferentes equipamentos portáteis e não destrutivos na análise e discriminação de sedimentos e solos para aplicação forense.

## I.III - Estado da arte

### I.III.I - Geologia Forense

A palavra forense provém do latim *forensus* que significa “do fórum”. O fórum era o tribunal, na Roma Antiga, e era lá que se desenrolavam os debates governamentais. “A Geologia Forense é a aplicação da informação e métodos geológicos a investigações que são apresentadas em tribunal.” Está relacionada com o estudo de solos, sedimentos, minerais, rochas, partículas antropogénicas; que podem ser abrasivos, cinzas, betão, pigmentos, ferramentas; e poeiras.

Na investigação forense clássica as escavações faziam-se por tentativa e erro e as buscas compreendiam áreas muito grandes. Estas buscas eram realizadas por pessoas não especializadas para o assunto, que muitas das vezes se voluntariavam, o que levava à possibilidade de destruição de provas cruciais. Estes procedimentos envolviam muita perda de tempo e trabalho excessivo. Daí posteriormente ter surgido a polícia científica para ser possível se fazer uma nova abordagem dos casos. O trabalho dos geólogos forenses é saber que tipo de material está perante si; de onde proveio e se é exclusivo do local do crime. Tem também como objetivo identificar o contexto geológico do local do crime e se há contaminação de outros materiais; e quais serão os métodos de investigação a aplicar dado certo contexto geológico. Por exemplo, se o solo retirado de um corpo não coincide com o solo onde o corpo foi encontrado, o geólogo é capaz de sugerir outros locais que se possam ajustar ao solo encontrado no corpo (Guedes e Valentim, 2014). O geólogo forense consegue também reconhecer se uma ocorrência adveio de causas humanas ou naturais. Deve ter conhecimento dos métodos analíticos que são aceites em tribunal, do ponto de vista legal e os protocolos da polícia acerca da colheita de amostras, preservação e revalidação de provas. O geólogo pode por exemplo, a partir da comparação das amostras relacionadas a dado sujeito com outras colhidas no local do crime saber se a sua origem é a mesma. (Guedes e Valentim, 2014).

A utilização da geologia em assuntos relacionados com a justiça aconteceu pela primeira vez há mais de cem anos graças à publicação de livros de ficção “Sherlock Holmes”. Em 1935 já o FBI utilizava o estudo de minerais e solos em casos de crime e em 1939 era já comum a separação de minerais pesados nas suas investigações. Foi mesmo no final do século XIX que a geologia forense começou a ser uma ferramenta aceite e mais frequentemente utilizada no sistema atual de justiça, uma vez que sofreu uma evolução para um grau elevado de qualidade e sofisticação. Hoje em dia, o uso de

materiais geológicos é muito importante sendo uma mais-valia nas investigações beneficiando como prova em processos judiciais, tanto em matérias penais como civis.

Existem três princípios básicos na Geologia Forense: o princípio da transferência, também conhecido pelo princípio de Locard: “sempre que dois objetos estão em contacto, há transferência de matéria entre eles”; a probabilidade de que amostras idênticas tenham a mesma origem e o princípio da sobreposição que sustenta a ideia de que “os materiais se depositam sequencialmente no tempo, em camadas sobrepostas”, sendo a camada que se depositou por cima é mais recente do que as que se encontram subjacentes. O criminalista francês Edmond Locard (1877-1966) conseguiu demonstrar que a partir do rasto de determinada pessoa, esta poderia ser colocada num dado local. Tudo o que entra em contacto com ela e vice-versa, conta uma história. E é por isso que aos geólogos forenses não interessam apenas os materiais geológicos, mas também todos os objetos que incorporem o solo, vidros, escórias e outros materiais sintéticos. São recolhidas amostras dos materiais geológicos transferidos entre objetos e procede-se à sua análise para posterior identificação (Guedes e Valentim, 2014). Os materiais de carácter geológico que são frequentemente alvo de uma investigação forense são os minerais, rochas, solos e pigmentos. Estes materiais têm um importante valor na associação de um suspeito a uma cena de crime. As amostras provenientes de uma área que se encontra geograficamente restrita apresentam muitas vezes associações de constituintes específicos e propriedades que podem ser úteis no que toca a fornecer informações acerca da sequência temporal de eventos, a encontrar itens enterrados ou até mesmo corpos, posicionar veículos e pessoas e assim ajudar na inclusão ou liberação de suspeitos. O valor probatório entende-se como o valor que os solos, rochas, fósseis e minerais têm como provas forenses. Este valor provém do número elevado de variações que a natureza facultou nestes materiais, está portanto relacionado com a existência de um número quase infinito destes e de como se encontram repartidos na Terra. Esta variedade de materiais geológicos, quando associada com a aptidão de observar e caracterizar os diferentes tipos, faculta o poder legal da sua discriminação. O valor probatório aumenta quando são encontrados fragmentos, fósseis, rochas ou minerais raros ou pouco comuns. Logo, a probabilidade de dada amostra ter características idênticas a outras originárias de outros sítios é bastante pequena (Guedes e Valentim, 2014).

### I.III.II - Solo

O solo é originado à superfície da terra como consequência de diversos acontecimentos complexos. Dele fazem parte duas componentes, uma orgânica e uma mineral; esta última resulta da desfragmentação de minerais e rochas por meteorização das mesmas. Existem vários conceitos para a palavra “solo”. Para este trabalho o mais relevante é o de solo no seu sentido forense, assim pode-se afirmar que solo é o material terrestre colhido casual ou propositadamente com uma associação a uma dada investigação criminal. Outros dois conceitos são o de solo transportado e o de solo residual. Solo transportado, tal como o nome indica, é um solo que foi transportado de outras áreas tendo em conta o sítio onde se encontra atualmente. Pode dar origem a praias e depósitos de argilas por exemplo. Por outro lado, o solo residual é formado *in situ* por erosão das rochas que lhe são subjacentes. Esta erosão pode ser causada pela dissolução, cristalização, recristalização, raízes, gelo,...

O solo pode formar-se a partir de qualquer tipo de rocha e posteriormente sofrer modificações devido ao clima que atua conjuntamente com os processos de transporte. Isto vai provocar uma grande diversidade de características de um lugar para outro. As principais características que permitem a identificação de um solo são: a sua mineralogia, a sua textura e morfologia, a sua cor, a distribuição granulométrica, tamanho do grão e também o seu arredondamento e esfericidade. Estes são aspetos que variam quer em área, quer em perfil e resultam ou das rochas que originaram o solo, ou dos fatores de transporte e meteorização. Deste modo, a pedogénese está dependente de diversos fatores: o tempo, o clima, a influência antrópica, a atividade biológica e o relevo. A textura do solo é uma característica com elevado valor, definida pela distribuição granulométrica dos constituintes do solo após tratamento para eliminação dos carbonatos e da matéria orgânica. Os termos texturais mais utilizados correspondem a expressões qualitativas, baseando-se nas classes granulométricas que predominam, tais como: arenoso, siltoso, franco, argiloso, silto-argiloso, areno-argiloso, franco-arenoso, entre outros.

A superfície de um grão não tem necessariamente que ser sempre a mesma, assim se estivermos perante uma superfície rugosa sabemos que atuou a ação do vento. Se pelo contrário estivermos perante uma superfície lisa, isso indica-nos da ocorrência de uma reação química. A distribuição granulométrica depende das condições atmosféricas, do transporte da areia e da rocha mãe que fazem com que este aspeto possa ser característico de uma dada amostra. Acerca do arredondamento e esfericidade sabe-se que as areias que constituem a maior parte dos depósitos de praia e fluviais possuem uma granulometria muito fina e apresentam grãos geralmente muito

bem rolados e esféricos. As areias são alvo de um transporte seletivo sendo depositadas em praias e as partículas argilosas conduzidas em direção ao mar. Existem materiais que podem também aparecer com a componente mineral do solo, assim como materiais antropogénicos (diversos materiais de construção, vidros, betão, alcatrão, partes de plantas e outros materiais orgânicos). De salientar que numa investigação forense, todos estes aspetos têm importância e devem ser tidos em consideração.

Nos solos, é possível distinguir várias camadas sobrepostas, que se denominam por horizontes que formam no seu conjunto o perfil do solo. As camadas são formadas pela ação dos processos biológicos, físicos e químicos e podem ser diferenciadas a partir do seu teor de matéria orgânica, textura e estrutura. Os principais horizontes do solo são denominados do topo para a base do perfil da seguinte maneira: horizonte H, horizonte O, horizonte A, horizonte E, horizonte B, horizonte C e horizonte R. O horizonte H é formado por acumulação de matéria orgânica não decomposta, ou parcialmente decomposta *in situ*, num meio saturado de água durante pelo menos 30 dias consecutivos na maior parte dos anos, a menos que seja drenado artificialmente. Este é um horizonte típico de turfeiras. O horizonte O (orgânicos) é formado por acumulação de matéria orgânica não decomposta, ou parcialmente decomposta, num meio cuja saturação em água não ultrapasse mais do que alguns dias por ano. O horizonte A é um horizonte mineral formado na parte superior do solo ou abaixo do horizonte O. Possui matéria orgânica humificada, associada à matéria mineral de onde resulta, geralmente, uma cor escura. A estrutura petrográfica foi total, ou quase totalmente destruída. Pode haver perda de componentes por eluviação. O horizonte E é também um horizonte mineral formado sob um horizonte H, O ou A e sobre um B, caracterizado pela perda eluvial de compostos de alumínio e ferro, argilas silicatadas, ou húmus. O material residual é enriquecido em areia e silte e está, total ou quase totalmente, carecido de estrutura petrográfica. A sua cor é geralmente mais clara do que a dos horizontes adjacentes. O horizonte B é igualmente um horizonte mineral formado sob um A, E, O ou H com destruição total ou quase total da estrutura petrográfica e o desenvolvimento de estrutura pedológica. Pode ocorrer a concentração iluvial de ferro, alumínio, húmus ou argilas, sílica, gesso ou carbonatos, a meteorização do material originário ou a concentração residual de sesquióxidos. O horizonte C, assim como o A, E e B, também é um horizonte mineral, mas este é composto por material não consolidado, relativamente pouco afetado pelos processos pedogenéticos. Pode ser constituído por diversos materiais que quando húmidos são manualmente escaváveis, tais como rochas sedimentares não consolidadas e alteritos. É comum a estrutura petrográfica manter-se preservada. Por último o horizonte R, que é constituído por rocha

dura e coerente, de tal modo que não pode escavar-se manualmente, nem quando húmida. Pode apresentar fissuras, com preenchimento argiloso, por exemplo (FAO, 2006).

### **I.III.III - A cor**

A cor é dos atributos sensoriais mais importantes, é algo que se vê com os olhos e se interpreta com o cérebro, é uma perceção visual que resulta da deteção da luz após a interação com um objeto. A cor é devida à absorção seletiva das radiações da gama do visível que sobre ela refletem e não é característica de uma dada matéria. É maioritariamente um aspeto subjetivo intrínseco do ser humano que consiste na interpretação que o sistema sensorial e o cérebro concedem aos variados comprimentos de onda da luz que recebem ao interpretarem os estímulos nervosos desencadeados pela absorção dos fotões da radiação eletromagnética com um comprimento de onda compreendido entre os 350 e os 700nm. Este é um dos métodos analíticos mais importante na investigação forense de materiais geológicos. Nos solos a cor resulta da fusão dos seus componentes e do teor de humidade. Logo, observando-se diretamente a cor de um solo podem-se obter indicadores ou evidências conclusivas sem serem precisos estudos mais detalhados. Por exemplo quando se está perante um solo esverdeado, este pode conter clorite, glauconite ou cobre. Um solo de cor preta sugere a presença de matéria orgânica, combinações de ferro e manganês ou apenas manganês. Um solo azulado sugere a presença de vivianite. Um solo avermelhado é indicativo da presença de óxidos de ferro e é dependente da quantidade de óxidos de ferro presentes e do seu estado de oxidação. Um solo mais escuro no geral, pode estar relacionado com a presença de humidade (Sugita e Marumo 1996, Croft e Pye 2004, Murray 2011, Guedes e Valentim, 2014).

No dia-a-dia a cor é descrita de uma maneira mais simples, recorrendo-se a adjetivos para a caracterizar. Pode ser clara, escura, esbatida, pálida, brilhante. Contudo a perceção da cor pode variar e para a determinação da cor como atributo que define um dado material é importante considerar-se alguns fatores. São eles a fonte de luz, efeitos de fundo e contraste, direção do ângulo de visão, tamanho do grão, compactação e a natureza cristalina do material a ser estudado, assim como a temperatura e o teor de humidade (Johnston 1967, Thornton 1997, Guedes e Valentim, 2014).

## **Propriedades da cor**

A luminosidade (value) é a quantidade de luz que é refletida a partir de uma cor. É o brilho de determinado objeto sendo o branco absoluto a sua referência (mais escuro, mais claro). Os limites são por isso o preto e o branco e se o nível de luminosidade for alto, então a cor tem uma luminosidade perto do branco. Se pelo contrário o nível de luminosidade for baixo, significa que a cor tem uma luminosidade perto do preto.

A saturação (chroma) é o grau de pureza ou concentração de dada cor. Uma cor é mais saturada quanto menor for a quantidade de preto ou branco, se estiver saturada na sua totalidade não possui preto nem branco. Resulta da menor extensão que o comprimento de onda dominante compreende e os limites são o azul e o amarelo.

O tom (hue) nomeia a cor; isto é define a sua tonalidade, como os verdes, amarelos, vermelhos, azuis,.... Possui o comprimento de onda dominante e tem como limites o verde e o vermelho.

## **Sistemas de notação de cor**

### Sistema de Munsell

O método da carta de cores de Munsell é uma determinação visual da cor, é um método rápido, mas subjetivo. É bastante comum os solos apresentarem-se entre dois padrões da carta. Outro aspeto é o facto de a textura do solo ter a probabilidade de causar grande dificuldade para o avaliador estabelecer a cor na carta de Munsell, já que os padrões de cores desta carta são apresentados como cores sólidas, sem textura.

Os resultados são obtidos por comparação entre o objeto a ser estudado e as cores da carta criada no século XX pelo professor Albert H. Munsell (1858-1918). Este sistema identifica milhares de cores diferentes no que toca a termos físicos, a partir das três propriedades da cor acima referidas. Existem 10 tons intermédios e 10 tons principais; a luminosidade está categorizada numa escala de 1 a 9, sendo que o amarelo é o valor máximo; a saturação varia de 1 a 14. Na prática o sistema é descodificado em PANTONES. Mais tarde, em 1931 foi desenvolvido um método mais preciso que se baseia nos valores dos tristímulos XYZ e em 1976 foi desenvolvido o espaço de cores  $L^*a^*b$ . Este último oferece uma maior homogeneidade nas diferenças de cores em relação às avaliações visuais.

### Modelo de cor CIE (Comission International de l'Eclairage)

O modelo de cor CIELAB opera como um tradutor universal de línguas entre os diferentes dispositivos, fazendo com que seja possível o controlo de cores que passam de um dispositivo para outro, relacionando os valores em RGB com os valores em L,a,b. Definiu-se os parâmetros delta (  $\Delta$  ) utilizando-se os valores numéricos que foram atribuídos a cada eixo. Assim, por exemplo o  $\Delta L$  corresponde à disparidade mensurada no eixo “L”, entre a cor clara e a escura quando o padrão é comparado a uma amostra. Um valor negativo vai indicar que o padrão é mais escuro que a amostra e um valor positivo demonstra que a amostra é mais clara que o padrão. O  $\Delta a$  – corresponde à disparidade mensurada no eixo “a” entre o verde e o vermelho, quando o padrão é comparado à amostra. Este valor demonstra uma mudança no tom, para outras cores que não o verde ou vermelho. Um valor negativo aponta para o facto de a amostra ser mais verde que o padrão e um valor positivo aponta para o facto de a amostra ser mais vermelha que o padrão. O  $\Delta b$  é a disparidade mensurada no eixo “b” entre o amarelo e o azul, quando o padrão é comparado a uma amostra. Este valor demonstra uma mudança de tom para cores que não azul e amarelo. Um valor negativo demonstra que a amostra é mais azul que o padrão, enquanto um valor mais positivo demonstra que a amostra é mais amarela que o padrão.

### **I.III.IV - Suscetibilidade magnética**

Esta é uma grandeza escalar adimensional (K) que caracteriza um dado material magnético relativamente à resposta ao campo magnético aplicado. Os parâmetros magnéticos fornecem informação acerca da concentração dos minerais magnéticos no solo, da granulometria e mineralogia. A magnetização induzida (M) é produzida quando o material é sujeito à ação de um campo magnético externo (H). Este processo traduz-se pela seguinte fórmula  $M = K \times H$ , como M e H são expressos em Amperes por metro, a grandeza é adimensional (Sant’Ovaia, 2000).

Visto que a suscetibilidade magnética é um parâmetro que varia conforme a natureza e concentração dos minerais de ferro que constituem o solo, estes vão ser denominados por diamagnéticos, paramagnéticos ou ferromagnéticos. Os materiais que são diamagnéticos possuem uma suscetibilidade independente da temperatura, fraca e negativa, com um valor médio de -14, e apresenta uma magnetização oposta ao campo magnético aplicado. Esta magnetização desaparece quando o material deixa de estar sob ação do campo H e depende linearmente do campo aplicado. Os materiais que exibem este comportamento apresentam as camadas eletrónicas totalmente



preenchidas e são compostos por átomos com um momento magnético nulo. Quando se encontram sob ação de um campo externo, a magnetização induzida que obtêm é traduzida pela variação no movimento orbital dos eletrões. Como exemplo de minerais diamagnéticos referem-se os feldspatos, o quartzo e a calcite.

Os materiais paramagnéticos contêm átomos com momentos magnéticos não nulos, devido à presença de *spins* de eletrões não emparelhados, ou seja, sem que se verifique interação entre momentos magnéticos adjacentes. Assim, ao fazer-se atuar um campo magnético, existe a possibilidade de alinhar os momentos magnéticos individuais. O alinhamento dos momentos magnéticos produz uma magnetização induzida que é paralela à direção do campo aplicado e que pode ser zero se o campo magnético for removido, à semelhança dos materiais diamagnéticos. A suscetibilidade paramagnética é geralmente fraca, da ordem dos  $10^{-4}$  a  $10^{-3}$  SI. Como exemplo de minerais paramagnéticos temos os que contêm  $Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$  e  $Mn^{2+}$  na sua estrutura como as anfíbulas, a cordierite, a clorite, as piroxenas, as granadas, a turmalina e a biotite.

Os materiais ferromagnéticos apresentam uma magnetização espontânea, mesmo na ausência de um campo magnético externo. Os momentos magnéticos interagem fortemente e esta potente interação entre eles provoca uma tendência para o alinhamento segundo uma direção criando uma onda magnética. Pode fazer-se a distinção de três estados de ordem magnética de menor ou maior intensidade do momento magnético consequente. No Ferromagnetismo débil (*canted antiferromagnetism*) os momentos magnéticos são sub-paralelos, como por exemplo a hematite. No ferromagnetismo os momentos são paralelos e no mesmo sentido, como por exemplo o ferro. E no ferrimagnetismo os momentos são anti-paralelos e de intensidade diferente, como por exemplo a pirrotite monoclinica e a magnetite. Nos minerais ferromagnéticos, existe uma magnetização máxima que é denominada por magnetização de saturação ( $M_s$ ). Ou seja, num processo isotérmico, quando o campo magnético aumenta para um valor superior àquele que foi necessário para atingir a magnetização de saturação, não resulta num aumento de magnetização. Nestes materiais, a remoção do campo externo não provoca o anulamento da magnetização, mas o material detém um registo derivado do campo aplicado. A magnetização que o material adquire, o registo do campo aplicado, é a chamada magnetização remanescente ( $M_r$ ) (Sant'Ovaia, 2000).

### **I.III.V - Análise da composição elementar**

A última técnica utilizada neste trabalho foi a Fluorescência de Raios-X (XRF). Este método determina a concentração de um elevado número de elementos (~50) que se encontram em amostras pequenas (0,1g) e em concentrações muito baixas. É uma das melhores técnicas analíticas para se efetuar a análise multi-elementar não destrutiva e pode ser feita tanto em pós, como em sólidos ou líquidos. O reconhecimento dos elementos com um número atómico superior a 12 é realizado através dos raios x característicos dos elementos que constam em dada amostra. Assim, o material é bombardeado pelo feixe de raios X, que entrando em contacto com os átomos da amostra desencadeia uma ionização das camadas mais interiores dos átomos. Isso vai fazer com que se criem vagas e o seu preenchimento pelos eletrões mais exteriores vai incitar a irradiação de raios X característicos dos elementos que constituem a amostra (Woods, 2014).

### **I.III.VI - pH**

O pH é um índice que permite medir a acidez de um solo. Solos com um pH inferior a 7 são solos ácidos, com um pH igual a 7 são neutros e com pH maior que 7 são básicos ou alcalinos. O pH mede-se numa suspensão solo/água, geralmente numa proporção de 1:1 ou 1:2,5. O pH influencia algumas propriedades do solo; um pH alcalino provoca uma dispersão das argilas e a destruição da estrutura do solo e um pH ácido favorece a meteorização dos minerais.

### **I.III.VII - Amostragem**

Para além das amostras iniciais, foram também englobadas ao estudo amostras de regiões do Alentejo, colhidas pela doutora Ana Assis, chefe de secção de Físico-Química do Laboratório de Polícia Científica. Dado o elevado número de amostras e a sua dispersão, foram organizadas amostras por 5 zonas: zona 1, zona 2, zona 3, zona 4 e zona 5. (Figura 2) Este agrupamento também tende a possibilitar discriminações e comparações entre as amostras. As amostras do Centro e Sul de Portugal foram colhidas pela Professora Alexandra Guedes. A tabela 1 evidencia algumas das características das amostras.

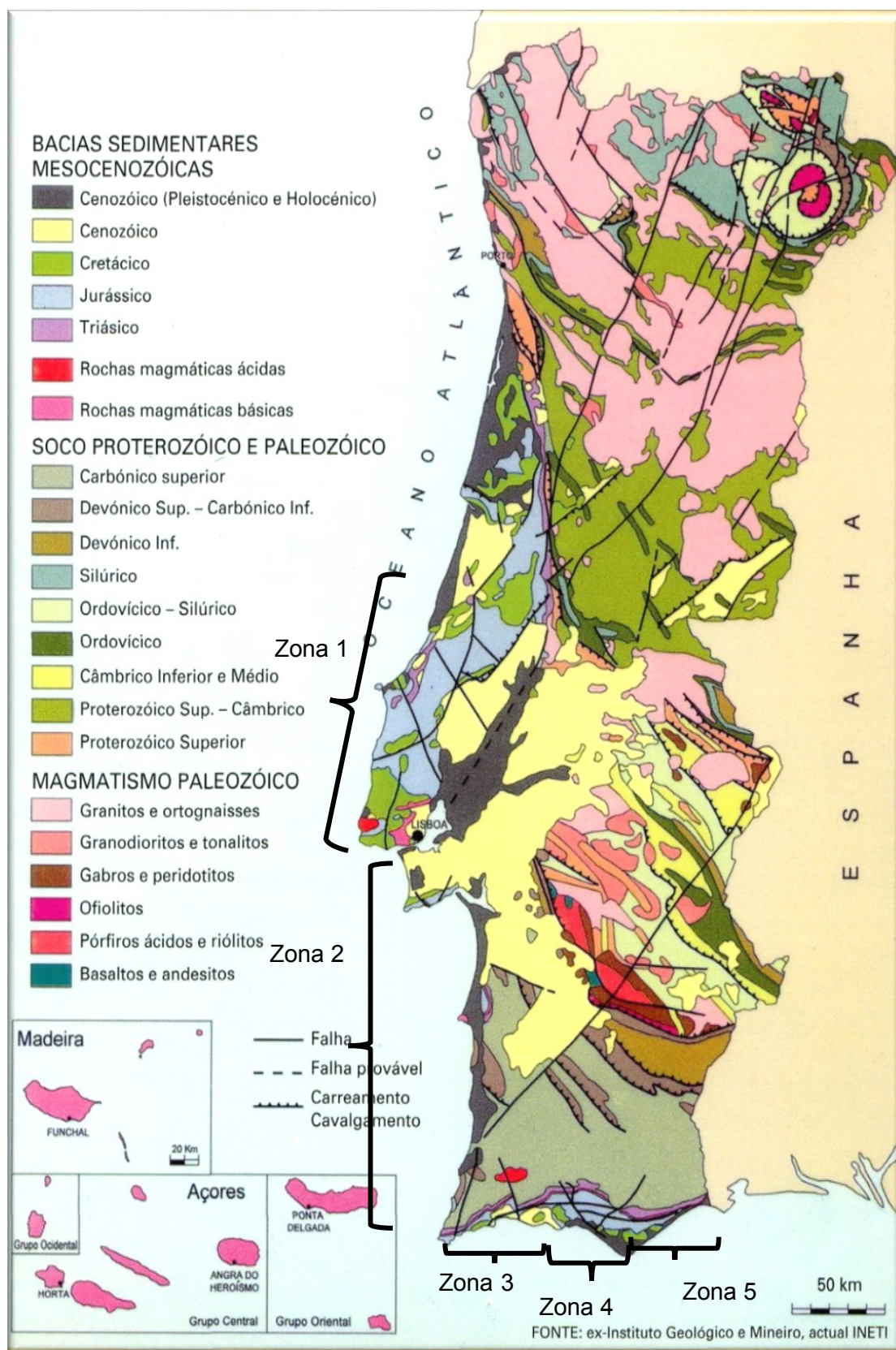


Figura 2 - Mapa geológico de Portugal - representação das zonas utilizadas.

Tabela 1-Amostras, sua localização e caracterização.

<b>Amostras</b>	<b>Local</b>	<b>Coordenadas</b>	<b>Data de Recolha</b>	<b>Carta Geológica 1:200 000</b>	<b>Caracterização da amostra</b>
C-FdT-1	Fonte da Telha	38,56396 N 9,19200 W	-	-	Areia de duna
C-FdT-2		38,56394 N 9,19210 W	-	-	Areia de praia
C-FdT-3		38,57825 N 9,19880 W	-	-	Areia de duna
C-FdT-4		38,57810 N 9,19970 W	-	-	Areia de praia
C-FdT-5		38,57824 N 9,19940 W	-	-	Areia de duna
C-FdT-6	Lagoa de Albufeira	38,57901 N 9,19700 W	-	-	Arriba fóssil
C-LdA-1		38,50790 N 9,18160 W	-	-	Areia de praia
C-LdA-2		38,50792 N 9,18070 W	-	-	Areia de praia
C-LdA-3	Peniche	38,50612 N 9,18050 W	-	-	Areia de duna
C-Pen-1		39,34780 N 9,36488 W	-	-	Areia de praia
C-PdR-1		39,39950 N 9,27746 W	-	-	Areia de praia
C-PdR-2	Praia D'el Rey	38,39853 N 9,27539 W	-	-	Areia de duna
C-TV-1	Torres Vedras	39,17306 N 9,35784 W	-	-	Areia de praia
C-TV-2		39,17300 N 9,35734 W	-	-	Areia de duna
S-Alb-1	Albufeira	37,08616 N 8,23503 W	-	Folha 7	Areia de duna
S-Alb-2		37,08632 N 8,22743 W	-	Folha 7	Solo de falésia

S-Alb-3	Albufeira	37,08563 N 8,24239 W	-	Folha 7	Areia de praia
S-Alb-4		37,08632 N 8,22743 W	-	Folha 7	Solo de falésia
S-Alm-1	Almogrove	37,65250 N 8,80222 W	8 de agosto 2016	Folha 7	Areia de praia
S-Alm-2		37,65250 N 8,66722 W		Folha 7	Areia de duna
S-AdP-1	Armação de Pêra	37,09343 N 8,33777 W	-	Folha 7	Areia de duna
S-AdP-2		37,09309 N 8,33803 W	-	Folha 7	Areia de praia
S-Bur-1	Burgau	37,07196 N 8,77491 W	-	Folha 7	Areia de praia
S-Bur-2		37,07229 N 8,77342 W	-	Folha 7	Solo
S-CS-1	Cabo Sardão	37,59850 N 8,81826 W	13 de agosto de 2016	Folha 7	Areia de praia
S-CS-2		37,59877 N 8,81858 W		Folha 7	Areia de duna
S-Lag-1	Lagos	37,08595 N 8,68905 W	-	Folha 7	Areia de praia
S-Lag-2		37,12059 N 8,63378 W	-	Folha 7	Areia de praia
S-Lag-3		37,12151 N 8,63500 W		Folha 7	Areia de duna
S-Lag-4		37,12254 N 8,63913 W	-	Folha 7	Areias e cascalheiras
S-Lag-5		37,08756 N 8,72639 W		Folha 7	Areia de praia
S-Lou-1	Loulé	37,05955 N 8,08405 W	-	Folha 8	Areia de praia
S-Lou-2		37,05955 N 8,08405 W	-	Folha 8	Solo do topo da falésia

S-Lou-3	Loulé	37,05955 N 8,08405 W	-	Folha 8	Areia de praia
S-Lou-4		37,06120 N 8,08687 W	-	Folha 8	Areia de duna
S-MG-1	Monte Gordo	37,17727 N 7,44114 W	-	Folha 8	Areia de duna
S-MG-2		37,17684 N 7,44920 W	-	Folha 8	Areia de praia
S-Mon-1	Montenegro	37,01042 N 7,99887 W	-	Folha 8	Areia de duna
S-Mon-2		37,01042 N 7,99887 W	-	Folha 8	Areia de praia
S-Mon-3		36,99883 N 7,99806 W	-	Folha 8	Areia de duna
S-Mon-4		36,99883 N 7,99806 W	-	Folha 8	Areia de praia
S-Ode-1	Odeceixe	37,44152 N 8,79765 W	6 de agosto 2016	Folha 7	Areia de praia
S-Ode-2		37,43389 N 8,77222 W		Folha 7	Solo da estrada variante 19
S-Por-1	Portimão	37,12165 N 8,52996 W	18 de fevereiro 2008	Folha 7	Solo castanho avermelhado
S-Por-2		37,11610 N 8,53028 W		Folha 7	Areia de praia
S-Por-3		37,12263 N 8,59038 W		Folha 7	Areia de duna
S-Por-4		37,08583 N 8,69004 W		Folha 7	Solo de falésia
S-Qua-1	Quarteira	37,07230 N 8,11712 W	-	Folha 8	Areia de duna
S-Rap-1	Raposeira	37,04648 N 8,87830 W	-	Folha 7	Solo de falésia
S-Rap-2		37,04648 N 8,87830 W	-	Folha 7	Areia de praia

S-Rap-3	Raposeira	37,04719 N 8,87234 W	-	Folha 7	Areia de praia
S-Sag-1		37,02064 N 8,92478 W	-	Folha 7	Areia de duna
S-Sag-2		37,02050 N 8,92471 W	-	Folha 7	Areia de praia
S-Sag-3		37,02114 N 8,92265 W	-	Folha 7	Solo de falésia
S-Sag-4	Sagres	37,00397 N 8,94488 W	-	Folha 7	Solo na Ponta de Sagres
S-Sag-5		37,00513 N 8,94075 W	-	Folha 7	Areia de praia
S-Sag-6		37,00516 N 8,94077 W	-	Folha 7	Solo de falésia
S-Sal-1	Salema	37,06555 N 8,82475 W	-	Folha 7	Areia de praia
S-Tav-1		37,13127 N 7,61023 W		Folha 8	Areia de duna
S-Tav-2	Tavira	37,07713 N 7,71235 W	-	Folha 8	Areia de praia
S-VNC-1		37,16162 N 7,52337 W		Folha 8	Areia de duna
S-VNC-2	Vila Nova de Cacela	37,16105 N 7,52310 W	-	Folha 8	Areia de praia
S-VRSA-1		37,16972 N 7,40430 W	-	Folha 8	Areia de duna
C-VRSA-2	Vila Real de Santo António	37,16972 N 7,40430 W	-	Folha 8	Areia de praia
C-VRSA-3		37,17388 N 7,42162 W	-	Folha 8	Areia de duna
S-ZdM-1		37,54694 N 8,73194 W		Folha 7	Areia de praia
S-ZdM-2	Zambujeira do Mar	37.52356 N 8,78669 W	6 de agosto 2016	Folha 7	Areia de praia

---

A amostragem é o processo de colheita de uma parte pequena dos constituintes de um dado conjunto. A partir da análise dessa pequena parte, é suposto obterem-se informações acerca de todo o conjunto.

Esta é a etapa mais importante num trabalho de carácter forense, porém o investigador não tem controlo sobre a mesma, na maioria das vezes. Assim, uma amostragem que não seja executada corretamente vai influenciar todo o trabalho que se faz *a posteriori*, seja ele técnico ou científico.

O objetivo da amostragem de um solo é a amostra ser representativa do local, portanto uma representação honesta do solo e que leve à possibilidade de se fazer uma estimativa das características desse solo com grande precisão. Convém então que a área seja o mais homogénea possível sendo dividida em partes uniformes. Esta divisão tem que levar em conta as características perceptíveis do solo (condição de drenagem, cor, textura,...), a posição topográfica e a vegetação. É de realçar que numa dada zona de ocorrência de um roubo ou de outro tipo de crime, o material que foi recolhido pode não ter a mesma cronologia do crime. Por exemplo o vestígio de uma sola de sapato no interior de um automóvel pode ter resultado de uma acumulação de sapatos sujos durante um dado tempo ou o sapato ter ficado sujo no local do crime. Nestas zonas o principal problema da amostragem é a disponibilidade de material. Necessitam ser colhidas amostras retiradas de impressões óbvias de áreas de distúrbio de solo, veículos, localizações específicas onde o sujeito possa ter caminhado (por exemplo a área por baixo de uma janela usada para entrar em casa), e de calçado. Para comparação devem ser colhidas amostras de pontos aleatórios que sejam próximos das zonas imediatas ou da cena do crime. Os sapatos das pessoas que vão realizar a amostragem devem ser amostrados e as amostras não devem ser retiradas antes das zonas terem sido fotografadas. As amostras devem todas ter anexado o clima que fazia quando foram colhidas, ser etiquetadas e conter a sua localização. Não devem ser colhidas a mais de um centímetro de profundidade, mas esta pode aumentar de acordo com o tipo de solo encontrado, como por exemplo a lama. O número de amostras que devem ser recolhidas depende da heterogeneidade e do tamanho da zona na cena do crime e à sua volta. Contudo não devem ser recolhidas numa quantidade inferior a três e deve aumentar de número tendo em conta a complexidade do crime. Por exemplo para a amostragem de solo num campo usado para pastagem devem ser recolhidas amostras até cinco centímetros de profundidade com cerca de quinhentos gramas. Para o caso de sedimentos finos devem ser amostrados  $10\text{cm}^3$ , em areias mal calibradas e grosseiras quinhentos gramas e nas zonas de cascalho dois quilogramas.



O objetivo da amostragem em Geologia Forense é a colheita de amostras com fim à criação de bases de dados forenses. Com este fim, não se devem colher amostras em certas zonas, tais como as zonas com declive superior a 10°; as zonas que se encontram (re)mexidas e as zonas de aluvião ou erosão.

As vantagens de se realizar um método de amostragem bem feito e de o utilizarmos num estudo de dado problema são: a maior profundidade na recolha de elementos; o facto de minimizar os erros que se encontram associados à recolha, registo e tratamento de informação (por exemplo a recolha de um número inferior de elementos faz com que as possibilidades deste erro diminuam); a redução dos custos e uma maior rapidez na análise dos dados; e o facto de resolver a questão de estudar características que são destrutivas. Quando, segundo uma probabilidade conhecida, qualquer um dos elementos da população pode fazer parte da amostra; a amostragem tem o nome de aleatória. Deste tipo, faz também parte a amostragem aleatória simples em que qualquer integrante da população tem a mesma probabilidade de incluir a amostra. A escolha de um integrante não é influenciada pelos elementos que já foram escolhidos. Este é um processo que se ajusta melhor a situações em que a variabilidade espacial do fenómeno a estudar seja reduzida. No caso da amostragem aleatória estratificada, a população do estudo é dividida em subpopulações denominadas por estratos. Em cada estrato faz-se uma amostragem aleatória e estes correspondem frequentemente a descontinuidades litológicas, às unidades cartográficas de solos, a horizontes, a zonas contaminadas,... Por outro lado, quando a experiência dos investigadores e sua opinião é utilizada como critério para seleccionar os elementos da população a conter na amostra; a amostragem é determinística. Este tipo de amostragem é muito utilizado em estudos pedológicos, contudo tem a desvantagem de apresentar limitações no que tocam ao tratamento estatístico dos resultados. Existe um tipo de amostragem determinística em que se conhece a causa de dada perturbação num estudo de solo, esta denomina-se por exploratória. É utilizada para ceder informações para planos de amostragem mais completos e pode ser aplicada em zonas de solo perturbado por mobilização mecânica, aterros sanitários de pequena dimensão, aterros de resíduos de composição conhecida e derrames de substâncias químicas. Na amostragem sistemática, os elementos da amostra são seleccionados seguindo dada regra. É bastante comum a amostragem com pontos dispostos no terreno de maneira regular, baseando-se numa malha triangular ou retangular. O primeiro ponto a ser amostrado é escolhido de modo aleatório. As malhas regulares são adequadas para se efetuar uma análise geoestatística. Este é um tipo de amostragem que pode ser estratificada. A amostragem compósita baseia-se na mistura homogénea de amostras representativas

da população, também pode ser estratificada. É utilizada quando apenas se deseja adquirir o valor médio de dada propriedade do solo e possui uma grande vantagem no que diz respeito à redução de custos financeiros.

Existem sete tipos de amostras: as amostras questionadas, as amostras alvo, as amostras de comparação, as amostras simples, as amostras compostas, as amostras de controlo e as amostras de referência. As amostras questionadas são aquelas cuja proveniência é desconhecida. As amostras alvo são obtidas por exemplo raspando a sola de um sapato evidenciando o mesmo material que coincide com o tempo e tipo de material da cena de um crime. As amostras de comparação são por exemplo as colhidas noutros sapatos do sujeito ou outras pessoas que estejam relacionadas com este. A amostra simples é um dado volume de solo colhido num dado local. Estas devem ser armazenadas num recipiente limpo, de preferência não metálico, evitar principalmente os galvanizados que podem conduzir à contaminação das amostras. Os mais recomendados são os recipientes de plástico. O volume de solo, que pode ser seco, deste tipo de amostra deve ser cuidadosamente desagregado e homogeneizado para se conseguir uma amostra composta representativa. As amostras compostas são misturas homogéneas resultantes das várias amostras simples que foram colhidas em diversos locais. O seu volume deve ser protegido num saco de plástico limpo. As amostras de controlo são amostras de rochas, solos ou sedimentos que foram colhidas em localizações conhecidas num dado tempo e data, podendo compreender álibis sugeridos pelo advogado de defesa ou as localizações de crimes. Por último, as amostras de referência são as amostras de coleção ou de museu que são objeto de comparação com a amostra alvo (fósseis, rochas, minerais). Na amostragem de solos trabalha-se apenas com amostras simples e compostas.

## II - Metodologias

As Ciências Forenses, tal como a Geologia Forense Experimental, apoiam a evolução de técnicas de análise normalizadas, de preferência não destrutivos e com elevada reprodutibilidade. De salientar que os aparelhos utilizados devem estar perfeitamente calibrados e com a manutenção em dia. Só assim, se consegue a exatidão e precisão requeridas neste tipo de investigação. Em Portugal, a Geologia Forense encontra-se em fase de desenvolvimento, havendo atualmente poucos estudos nesta área (<https://segurancaenciasforenses.com/2012/03/13/a-geologia-forense-como-ferramenta-auxiliar-da-investigacao-criminal/>). As técnicas usadas têm de ser estudadas detalhadamente para se tirar uma conclusão acerca do grau de confiança da análise (como por exemplo a comparação da cor de dois solos por espectrofotometria, por observação a olho nu,...) e efetuadas por um especialista e, mais importante que tudo, têm que ser válidas. Ou seja, têm que ser aceites em tribunal (Guedes e Valentim, 2014). Para isso, precisam de apresentar uma elevada repetibilidade e reprodutibilidade. Esta última caracteriza-se por poder incluir no processo de progresso do conhecimento científico as diversas observações realizadas durante determinada experiência. O seu princípio baseia-se no facto de que não se pode tirar conclusões se o evento não for bem descrito, tem que acontecer várias vezes e com pessoas distintas. Assim, não se vão verificar os erros de manipulação e os efeitos aleatórios que podem afetar os resultados. A repetibilidade é a capacidade de dado operador repetir várias vezes a mesma medição recorrendo ao mesmo medidor sob as mesmas condições, obtendo resultados parecidos (<http://support.minitab.com/pt-br/minitab/17/topic-library/quality-tools/measurement-system-analysis/gage-r-r-analyses/repeatability-and-reproducibility/>).

As 67 amostras estudadas são amostras que existiam em duplicado no Departamento de Geociências e Ordenamento do Território e que foram quartilhadas em duas partes iguais, pelo método do cone. Utilizando-se uma folha de papel, separou-se a amostra em quatro partes iguais e recolheu-se apenas duas das partes, esta foi a primeira etapa que decorreu na FCUP e que teve como objetivo permitir que uma parte de cada amostra ficasse na instituição e a restante fosse para o Laboratório de Polícia Científica.

Já no Laboratório de Polícia Científica, criou-se uma nova nomenclatura para a identificação das amostras baseada nas características acima descritas. Com a nova nomenclatura foram também criadas as fichas de caracterização de solos em formato *Word* e uma base de dados em *Excel*. De seguida, procedeu-se à análise da cor pelo

processo de microespectrofotometria, espectrofotometria, à análise da cor pelo método da carta de Munsell e à medição do pH.

## **II.I - Análise macroscópica**

Através deste tipo de análise podem ser observados vários aspetos, tais como: a calibragem, o arredondamento e esfericidade do grão, a granulometria e a cor através do processo comparativo recorrendo-se à Carta de Munsell. Realizou-se também a pesagem das amostras que consistiu na subtração do peso total pelo peso do recipiente (pesado previamente), obtendo-se assim o peso real.

## **II.II - Análise da cor – espectrofotometria e Carta de Munsell**

Para a medição da cor recorreu-se a um microespectrofotómetro e a um espectrofotómetro. O espectrofotómetro fornece um estudo da intensidade da luz em vários comprimentos de onda da amostra da cor, em modos de transmissão espectral ou reflexão. É necessária apenas uma pequena quantidade de amostra.

O estudo da microespectrofotometria realizou-se no equipamento TIDAS MSP da marca J&M Analytik (Figura 3). Sendo este um microespectrofotómetro mundialmente conhecido que cumpre com a exigência de desempenho nas diversas aplicações em biologia, ciência forense, ciência material, nanotecnologia, ciências da vida, química,... Outras vantagens são a capacidade de executar medições rápidas e bastante sensíveis o que torna este equipamento muito útil não só na investigação mas também na indústria, pelo mundo inteiro. Possui imagem de vídeo, executa a medição de reflexão em campos claros e campos escuros, mede a fluorescência e a polarização e pode ser combinado com diferentes microscópios. Este equipamento foi especialmente projetado para as necessidades dos cientistas forenses e cobrir várias aplicações relacionadas com a fluorescência, refletância e transmissão das amostras, dependendo da configuração escolhida. Os estudos em alcance UV e a polarização são características opcionais que dependem da configuração selecionada no microscópio.

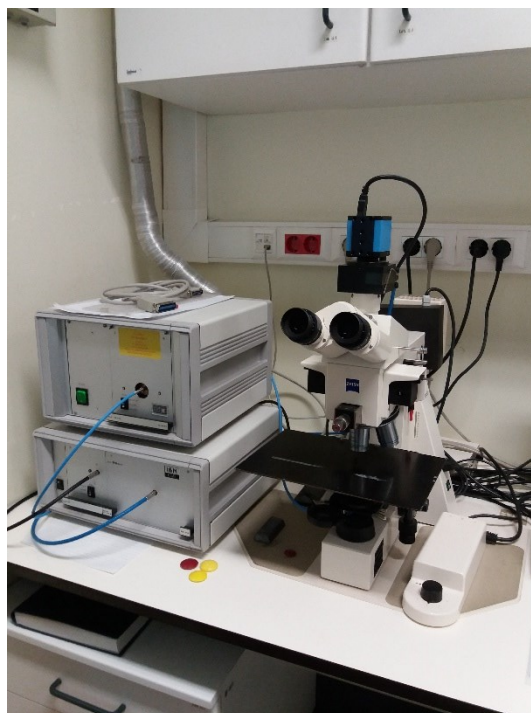


Figura 3- Microespectrofotómetro TIDAS MSP da J&M Analytik.

Em colaboração com os laboratórios da polícia científica, o sistema de *hardware* foi otimizado para uma ergonómica mais efetiva e para uma melhor sensibilidade. Assim como o desenvolvimento de um *software* de compreensão simples com várias características úteis e convenientes, com vista ao uso eficaz de tais sistemas de alta tecnologia.

Este equipamento não é utilizado apenas para aplicações forenses, que incluem os documentos, vidro, tinta, fibras,... Devido à sua facilidade de uso, versatilidade e alta sensibilidade, o TIDAS MSP é também aplicável a diversos campos de estudo, como ecrãs (controlo de qualidade de TFT, OLED ou Led), indústria semicondutora (estudo de contaminação, análise de espessura da película), restauração de amostras históricas, ciência dos materiais (incluindo a nanotecnologia) e muitos mais.

O *software* para o controlo do sistema permite a exportação para diferentes tipos de dados, a exibição dos resultados em tabelas ou/e histogramas, a implementação de funções matemáticas convenientes (cálculo das derivadas e outras), a existência dos padrões de calibração, o controlo do microscópio e do espectralfotómetro, a configuração individual da análise de parâmetros e a análise da cor de acordo com o CIE, a cromaticidade no sistema CCC (coordenadas de cromaticidade complementares).

O *software* para a visualização de vídeo online permite a disposição do diafragma de medição na região de interesse, a possibilidade de simultâneas imagens de vídeo online e a possibilidade de armazenamento das imagens de vídeo (<http://www.j-m.de/2/main-navigation/products/tidas-s/tidas-msp-400-800/tidas-msp-400-800.htm>).

Para se proceder a qualquer análise antes de tudo é necessário calibrar o branco do aparelho, deste modo utilizou-se uma placa de sulfato de bário. É importante que a intensidade da luz ronde os 80%, que equivale a 7 tracinhos de luz no iluminador do próprio equipamento. Usou-se uma caixa de petri e nela se depositou uma pequena quantidade de amostra escolhida aleatoriamente. Ao todo, escolheram-se três amostras sem qualquer tipo de preparação para teste. Posteriormente colocou-se a caixa de petri na platina do microscópio acoplado ao espectrofotómetro, selecionou-se a melhor objetiva que se verificou ser a Zeiss epiplan x10 com a ocular x10. Esta é a mais coerente para a análise da cor dos solos. A objetiva Zeiss epiplan x20/0.40HD com a ocular x10 dava um resultado de grão a grão e por isso o estudo era pontual e não um estudo abrangente. Com o auxílio do computador que estava equipado com o *software Tidasvision*, escolheu-se uma área retangular aleatória da amostra e procedeu-se à focagem recorrendo-se aos parafusos macro e micrométrico. Depois disso, selecionou-se o modo de medição com um outro *software* que é o *TidasDAQ v2.38*. Quando as imagens dos espectros foram obtidas, recorreu-se a outro *software*, o *panorama3*, que permite já no estado de tratamento de dados, que se possam fazer comparações entre elas.

Para o estudo através do espectrofotómetro portátil Konica Minolta CM-2600d (Figura 4) separou-se uma pequena quantidade de amostra e envolveu-se com papel de filme. Como este papel é bastante fino e transparente, não cria modificações nas medições e ajuda a tornar a superfície de contacto mais regular. Procedeu-se a 3 medições para cada amostra com o espectrofotómetro configurado com a área de medição de 3 mm de diâmetro, e a componente especular com um ângulo de observação de 10°. É necessário efetuar-se a calibração do equipamento antes de qualquer medição, tanto da cor branca como da preta. A visualização foi obtida através de um programa informático, que estava conectado ao aparelho, o *SpectraMagic NX*. (Figura 5) Este programa é bastante útil, pois permite que posteriormente se analisem os gráficos obtidos dos espectros bem como os índices  $L^*a^*b$ .

Este espectrofotómetro possui as vantagens de poder ser utilizado *in situ*, dada a sua portabilidade, efetua análises bastante rápidas não sendo necessária uma grande

quantidade de amostra, os seus resultados são fiáveis e exatos, possui uma elevada reprodutibilidade e claro, não é de carácter destrutivo. Esta última vantagem é comum à técnica da espectrofotometria no geral.

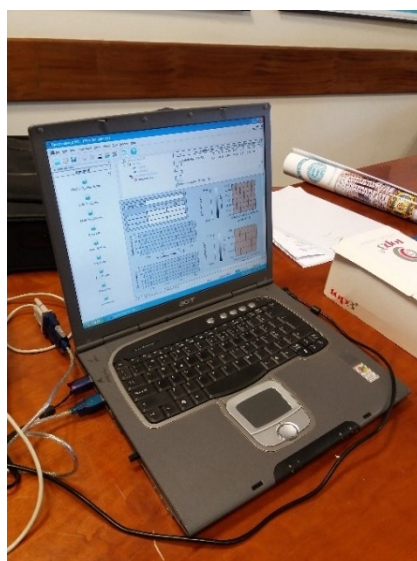
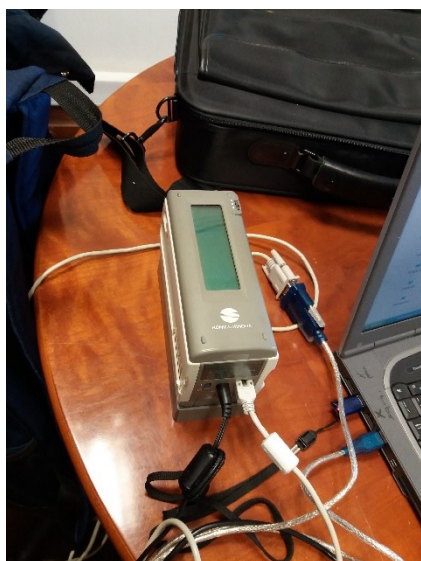


Figura 4 e Figura 5 - Espectrofotómetro portátil e computador com o programa utilizado, respetivamente.

Visto que a análise da cor utilizando-se a carta de Munsell (Figuras 6 e 7) é um processo comparativo entre as cores da amostra e as cores da carta, bastou apenas encostar o saco plástico transparente de cada amostra à folha da carta com a cor mais idêntica e anotou-se a referência.



Figura 6 e Figura 7 - Carta de Munsell e exemplo de uma das suas folhas.

### II.III - Medição do pH

De seguida procedeu-se à análise do pH, a qual foi efetuada numa hotte utilizando a fita indicadora de pH, auxiliada com uma escala de cores. Procedeu-se à medição de uma pequena quantidade de amostra misturada com água destilada num gobelet de vidro. (Figura 8)



Figura 8 - Hotte com o material necessário à medição do pH.



Mais tarde, foi possível passar as amostras de sacos plásticos para frascos de plástico (Figura 9) para se evitarem contaminações.



Figura 9 - Frascos de plástico utilizados para substituir os sacos plásticos.

## II.IV - Suscetibilidade magnética

A medição da suscetibilidade magnética fez-se através de um aparelho medidor portátil, o KT-10 (Figura 10 e 11), apresenta uma boa reprodutibilidade e tem um alcance de medição entre os  $0.001 \times 10^{-3}$  e os  $1999.99 \times 10^{-3}$ . O objetivo deste estudo foi determinar a suscetibilidade magnética das diferentes amostras. Para as amostras “diamagnéticas” não se obtiveram valores, pois o aparelho não mede suscetibilidades magnéticas negativas. Foram feitas 10 medições para cada amostra e a partir desses valores, calculou-se a média. É de salientar que as medições não devem ser feitas em espaços pequenos e com possíveis interferências, como aparelhos eletrónicos, estruturas em metal,... Todas as medições foram então efetuadas num espaço amplo e aberto, mais propriamente no jardim da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.



Figura 10 e 11 - Aparelho para medição da suscetibilidade magnética, KT-10.

O aparelho tem como vantagens o armazenamento dos dados, um ecrã, as atualizações e apoio ao cliente via internet, o *software GeoView* que permite a visualização dos dados num computador, a aplicação *GeoVision* que permite a visualização de perfis em tempo real num dispositivo *Android*, o facto de ter um pino permite a medição em superfícies irregulares, o modo de registo de sondagens com vista a correlacionar os resultados das medições às suas profundidades, possui dois modos de operação; é possível fazer-se a medição discreta ou contínua (faz até 20 medições por segundo), os dados da média e do desvio padrão são conhecidos quando se fazem medições discretas, assim como os valores máximos, o aparelho apresenta uma sensibilidade elevada para a condutividade e para a suscetibilidade magnética (unidades SI da ordem dos  $10^{-6}$ ), correções separadas e de núcleo completo para diâmetros dos rolos de perfuração que não são os tamanhos padrão (2.4 a 12 cm) e para os diâmetros que são de tamanho padrão (AQ, BQ, HQ, NQ e PQ), o aparelho possui ainda um microfone embutido para se gravar notas das medições em voz ([www.terraplus.ca/index.aspx](http://www.terraplus.ca/index.aspx)).

## II.V - Análise da composição elementar-Fluorescência de Raios-X

O *kit* utilizado para esta análise é da Oxford Instruments e é da série X-MET7000 (Figura 12).



Figura 12- Kit de espectrómetro da fluorescência de raios-X da série X-MET7000, Oxford Instruments.

Caracteriza-se por ser um aparelho bastante preciso e também de uso fácil e rápido. Possui uma memória para 100 000 resultados, existe a possibilidade de se enviar um relatório com o resultado das análises, pode fazer-se o *download* para USB ou impressora via USB, wireless e Bluetooth e obviamente para PC. É um equipamento robusto, mas leve e compacto, pesa menos de 1,8 kg e possui uma bateria com uma capacidade de duração até 10 a 12 horas. No caso de as amostras serem pequenas ou as medições serem mais demoradas, pode usar-se o suporte de bancada que o aparelho dispõe. Para além de ser um dispositivo apto para a análise de solos, este é adequado também para o mapeamento de zonas mineiras, triagem de metais e identificação de ligas metálicas. A sua gama de medição abrange desde o potássio até ao urânio.

Para se proceder à análise, quartilha-se a amostra pelo método do cone e homogeneíza-se. Para a homogeneização, deve-se colocar a amostra numa folha de papel e utilizando-se uma espátula de metal, mexe-se manualmente durante cerca de 2 minutos. Depois torna-se a homogeneizar e retira-se cerca de 5g da amostra principal. Esta quantidade vai ser colocada na cápsula de medição e vai utilizar-se o equipamento X-MET 7500 para a sua análise, mas antes e recorrendo ao *software* específico da *Oxford Instruments*, escolhe-se as condições de análise. Faz-se o estudo de 3 ou 5

subamostras, no caso de não se obter valores concordantes. Por último guarda-se o ficheiro em .txt para tratamento estatístico dos dados que podem ser obtidos em percentagem de massa/ppm ou sob a forma de espectro.

## **II.VI - Análise Estatística**

As técnicas hierárquicas recorrem a passos sucessivos de agregação dos sujeitos considerados individualmente, ou seja cada sujeito é um cluster e depois estes vão sendo agrupados de acordo com as suas proximidades, ou pelo contrário todos os sujeitos são, à partida, agrupados num único cluster e depois são divididos em subgrupos de acordo com as suas medidas de distância.

O método de agrupamento utilizado neste estudo chama-se Método de Ward; neste método não são calculadas distâncias e os clusters formam-se de modo a minimizar a soma dos quadrados dos erros.

Para este estudo foi usada uma medida de dissemelhança métrica com o nome de “Distância Euclidiana”; é medido o comprimento da reta que une duas observações num espaço p-dimensional. (Análise estatística com utilização de SPSS, João Maroco, Edições Sílabo, 2ª edição, Lisboa, abril de 2003, capítulo 11.)

## III - Resultados e Discussão

### III.I - Microespectrofotometria

Com a análise da espectrofotometria pelo microespectrofotómetro TIDAS MSP do LPC-PJ verificamos que os resultados não foram conclusivos, uma vez que pratica uma análise pontual e não abrangente (mesmo com a objetiva mais adequada à análise de solos). A área é demasiado pequena para a quantidade de amostra. Pode observar-se através das seguintes figuras (Figura 13,14,15,16,17,18 e 19) que apesar de terem sido feitas várias análises teste para três das amostras, os resultados não são conclusivos, uma vez que os espectros apresentam muito “ruído”.

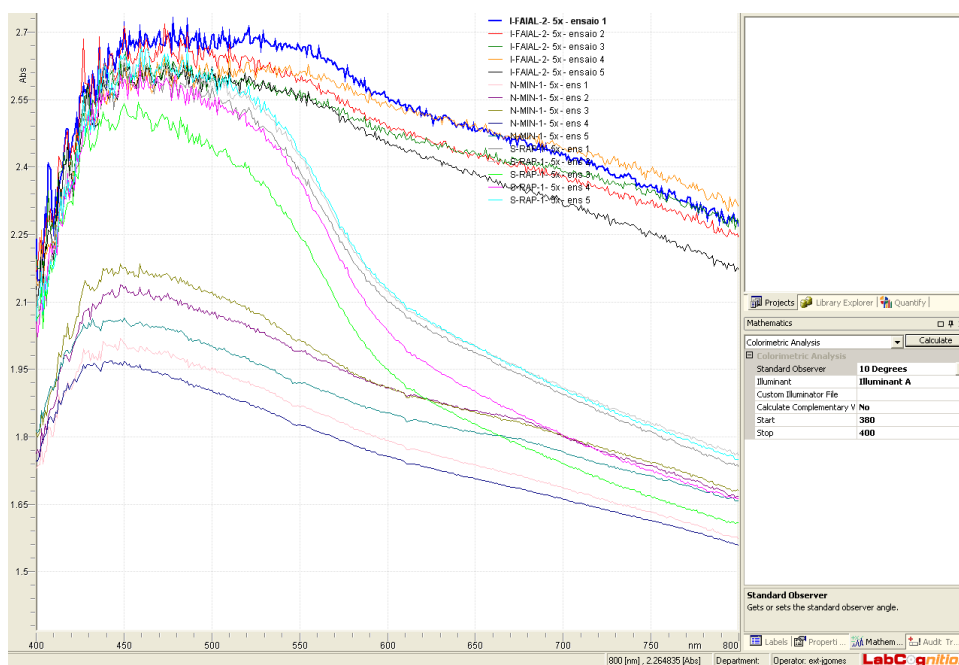


Figura 13- Análise teste para a objetiva com ampliação x5 de 3 amostras.

Conforme o aumento da ampliação da objetiva para x10 e x20, respetivamente, os espectros apresentam-se cada vez mais lineares e sem os picos necessários à caracterização da amostra.

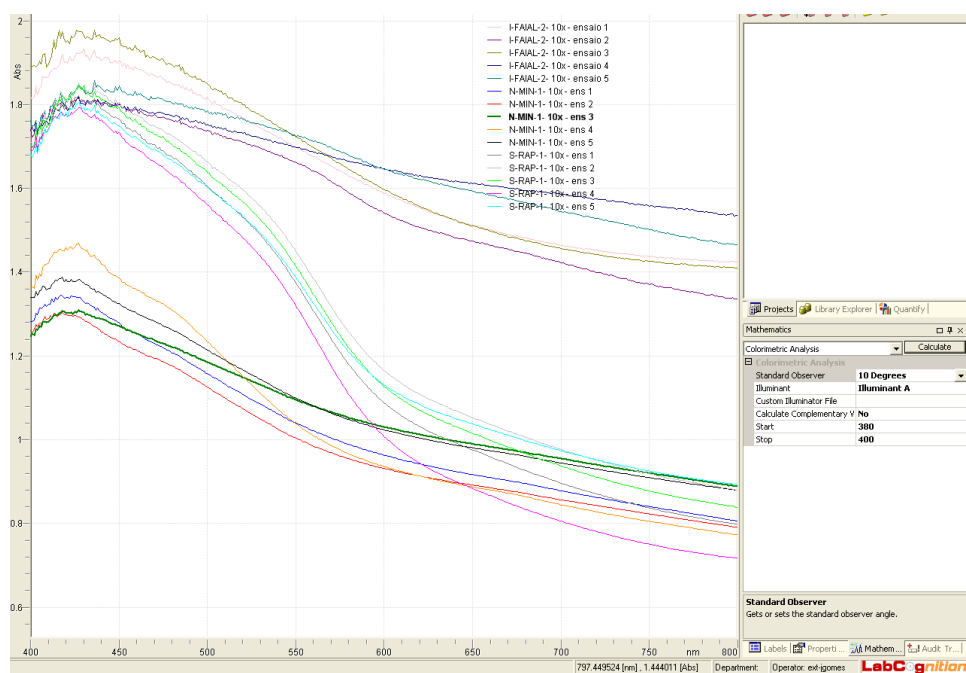


Figura 14 - Análise teste para a objetiva com ampliação x10 de 3 amostras.

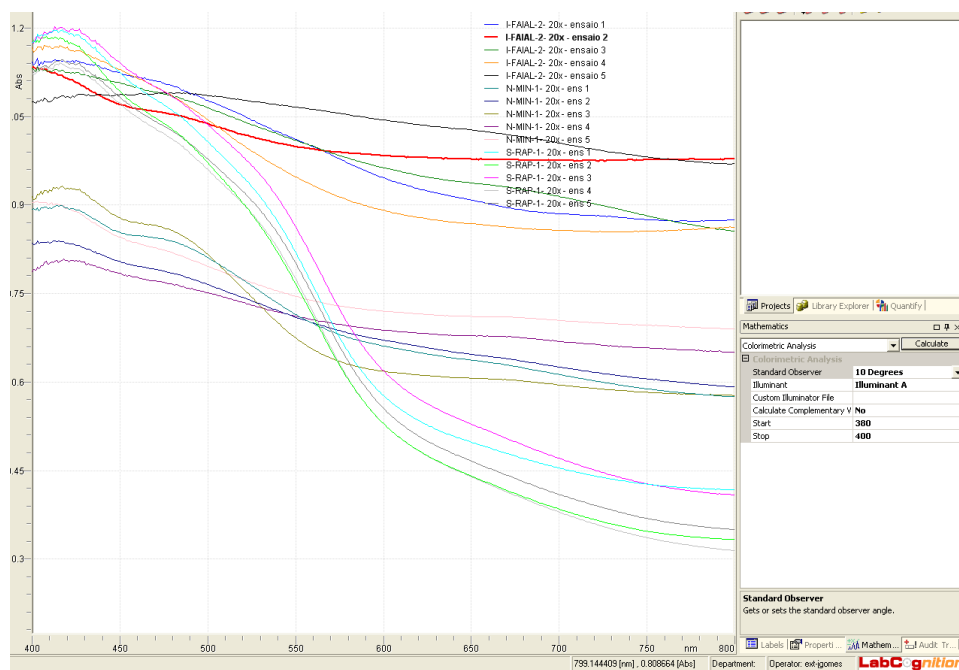


Figura 15 - Análise teste para a objetiva com ampliação x20 de 3 amostras.



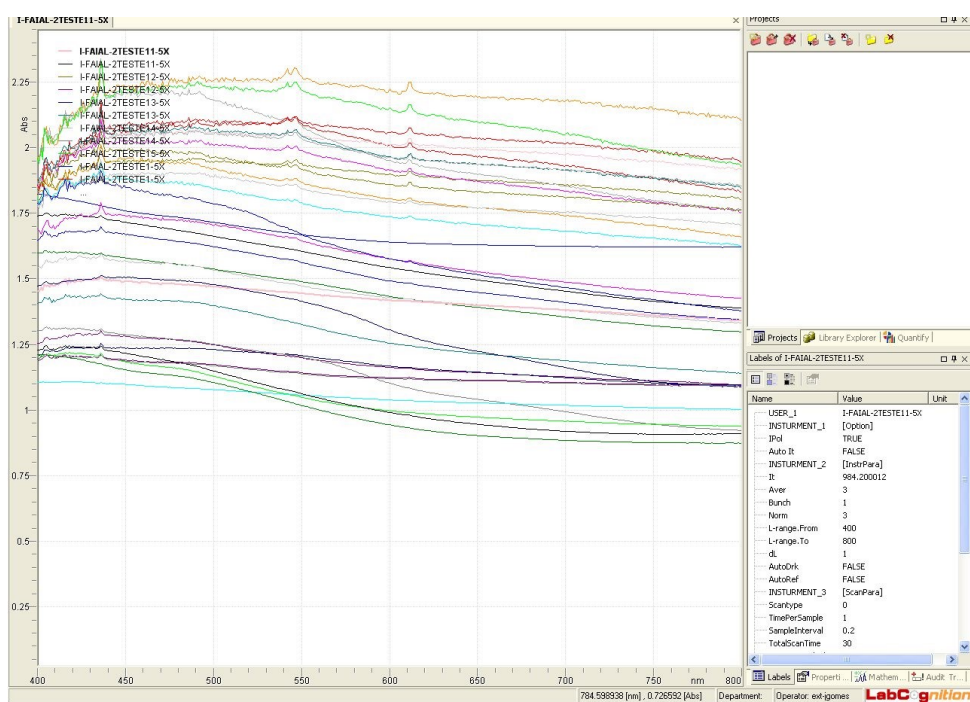


Figura 16- Análise teste 10x para a mesma amostra com a objetiva de ampliação x5.

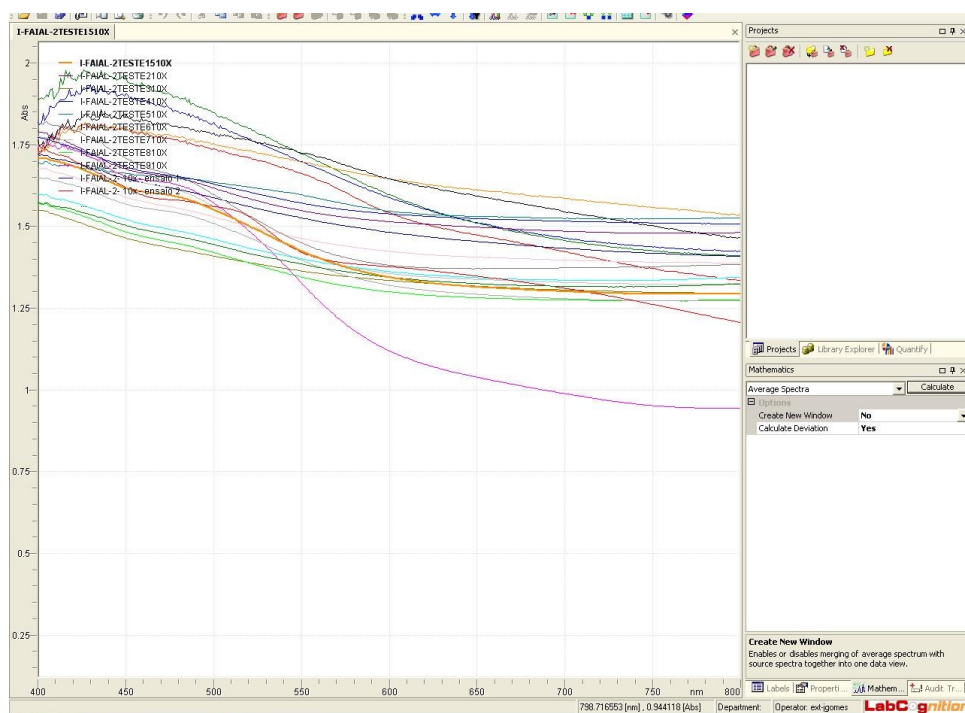


Figura 17- Análise teste para a mesma amostra com a objetiva de ampliação x10.

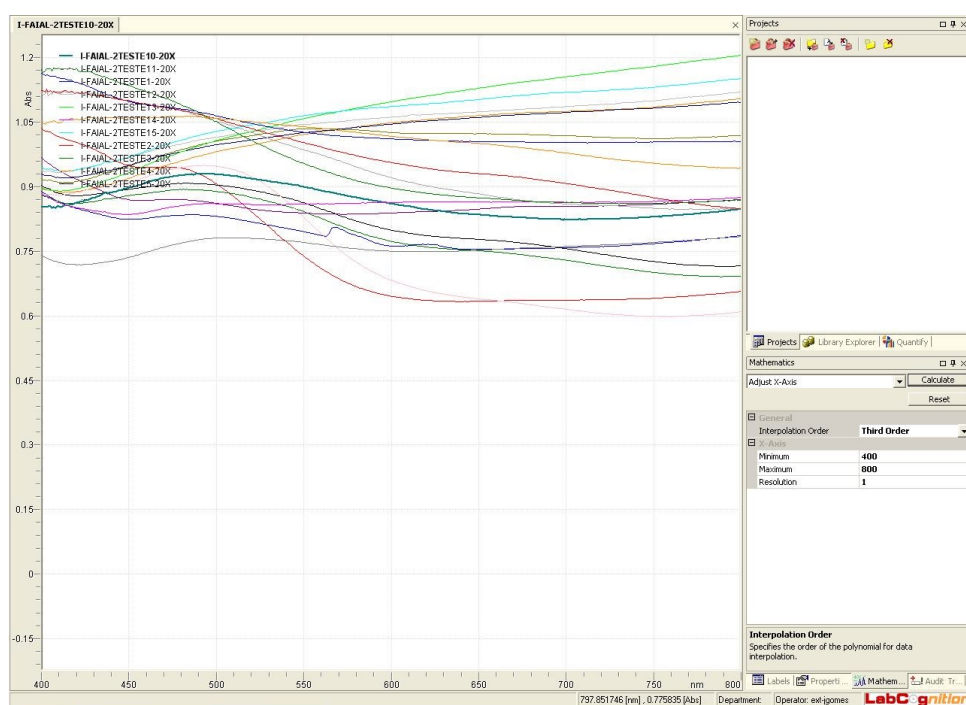


Figura 18 - Análise teste para a mesma amostra com a objetiva de ampliação x20.

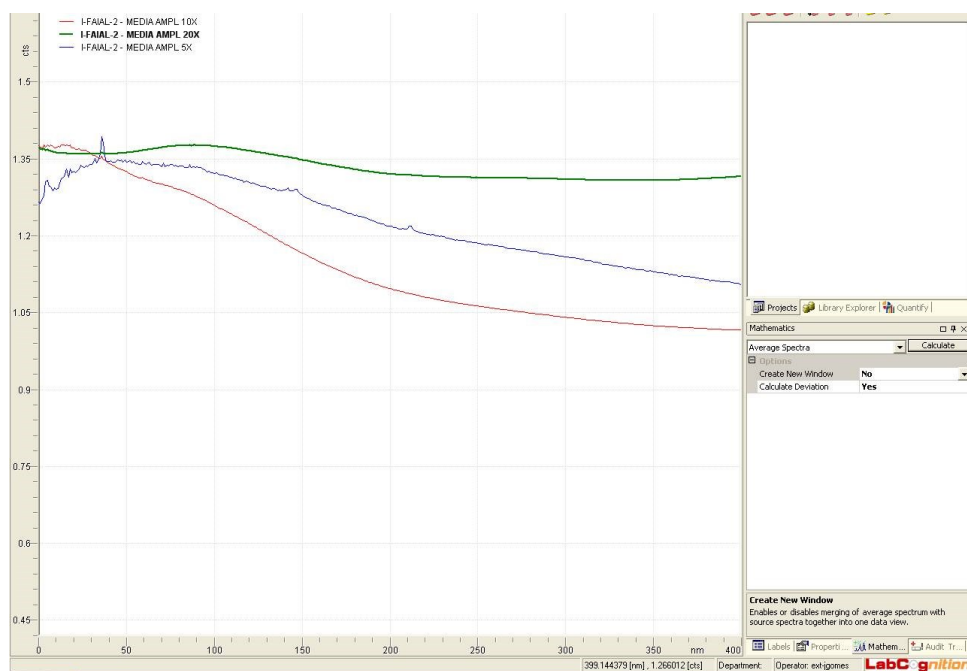


Figura 19 - Média das análises de uma amostra com a objetiva de ampliação de 5x, 10x e 20x.

Assim se conclui que o equipamento do LPC-PJ não parece adequado para sedimentos nem solos.



## III.II - Espectrofotometria

Através da análise da cor por espectrofotometria recorrendo ao equipamento portátil Konica Minolta CM-2600d, foram obtidos os gráficos bidimensionais  $L^*a^*b^*$ . A média dos valores das coordenadas de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , os seus respetivos valores de desvio padrão e coeficiente de variação encontram-se na tabela seguinte (Tabela 2).

Tabela 2- Média, desvios padrão e coeficientes de variação de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ .

Amostra	$L^*$	Dp	Cv	$a^*$	Dp	Cv	$b^*$	Dp	Cv
C-FdT-1	66.44	0.05	0.07	5.23	0.16	2.99	15.98	0.46	2.89
C-FdT-2	66.67	0.41	0.61	5.46	0.50	9.11	16.28	1.21	7.44
C-FdT-3	64.76	0.17	0.27	5.75	0.37	6.36	16.73	0.32	1.89
C-FdT-4	65.96	0.64	0.97	5.52	0.10	1.89	15.95	0.56	3.52
C-FdT-5	67.38	0.54	0.81	5.69	0.38	6.66	15.57	1.22	7.81
C-FdT-6	65.25	0.79	1.21	7.45	0.84	11.31	20.76	0.73	3.53
C-LdA-1	66.92	3.68	5.49	4.73	0.26	5.48	14.52	0.63	4.34
C-LdA-2	65.55	0.36	0.55	5.16	1.33	25.80	14.58	3.62	24.80
C-LdA-3	60.33	0.63	1.04	5.08	0.29	5.68	16.34	0.84	5.14
C-PdR-1	67.00	2.70	4.03	3.78	0.49	12.86	11.77	0.61	5.22
C-PdR-2	68.87	1.08	1.57	4.04	0.14	3.58	13.23	0.36	2.74
C-Pen-1	65.28	1.58	2.42	4.91	0.70	14.31	14.50	0.39	2.71
C-TV-1	64.60	1.79	2.77	5.32	0.21	3.87	15.44	0.24	1.57
C-TV-2	65.73	0.75	1.15	6.23	0.01	0.09	16.79	0.28	1.69
S-AdP-1	63.29	0.71	1.12	7.77	0.35	4.51	20.62	0.53	2.55
S-AdP-2	68.96	2.07	3.00	7.80	0.16	2.07	19.49	0.39	2.01
S-Alb-1	66.19	1.35	2.03	7.15	0.64	9.00	18.90	0.80	4.24
S-Alb-2	62.87	0	0	8.32	0.006	0.07	22.46	0.01	0.05
S-Alb-3	67.88	1.00	1.47	7.36	0.57	7.80	18.31	0.56	3.04
S-Alb-4	53.82	0.02	0.03	8.03	0.01	0.14	14.93	0.02	0.10
S-Alm-1	67.32	3.19	4.74	5.85	0.81	13.88	16.33	1.51	9.25
S-Alm-2	55.57	0.54	0.98	8.29	0.64	7.72	19.96	1.09	5.48
S-Bur-1	66.30	0.89	1.34	5.96	0.05	0.89	16.04	0.29	1.81

S-Bur-2	58.48	4.02	6.87	3.87	0.36	9.39	8.25	0.31	3.70
S-CS-1	58.00	0.82	1.41	4.61	0.14	3.08	12.12	0.50	4.15
S-CS-2	55.60	1.34	2.41	6.21	0.47	7.61	18.47	1.06	5.76
S-Lag-1	63.97	0.83	1.29	5.64	0.47	8.27	16.40	0.59	3.57
S-Lag-2	67.29	0.70	1.03	6.05	0.21	3.44	16.69	0.43	2.60
S-Lag-3	60.83	1.11	1.83	6.33	0.26	4.11	17.75	0.65	3.63
S-Lag-4	48.10	0.51	1.05	5.84	0.27	4.57	13.84	0.39	2.82
S-Lag-5	65.19	1.04	1.60	7.03	0.28	4.01	18.31	0.24	1.29
S-Lou-1	51.84	0.75	1.44	17.37	1.53	8.83	23.69	1.91	8.08
S-Lou-2	56.53	0.52	0.92	10.87	0.86	7.89	22.26	1.03	4.64
S-Lou-3	69.11	1.25	1.81	6.39	0.47	7.32	18.12	1.44	7.95
S-Lou-4	65.28	0.96	1.46	6.37	1.54	24.17	17.28	2.32	13.41
S-MG-1	66.66	1.44	2.16	5.33	0.35	6.56	17.15	0.76	4.42
S-MG-2	66.64	0.79	1.18	5.50	0.19	3.42	16.32	0.71	4.36
S-Mon-1	65.96	2.17	3.29	5.67	0.75	13.23	17.00	1.40	8.22
S-Mon-2	67.29	2.28	3.39	6.45	0.05	0.72	17.28	0.42	2.43
S-Mon-3	70.58	2.81	3.98	6.53	1.04	15.86	18.46	1.56	8.43
S-Mon-4	68.03	3.77	5.54	6.43	0.65	10.17	18.38	1.65	8.96
S-Ode-1	60.19	0.51	0.85	5.86	0.18	3.04	15.25	0.63	4.13
S-Ode-2	46.58	3.07	6.59	4.18	0.47	11.25	11.79	0.64	5.46
S-Por-1	58.57	6.33	10.81	10.70	0.75	6.97	23.12	2.40	10.37
S-Por-2	59.15	3.53	5.97	6.18	0.27	4.43	17.99	0.62	3.45
S-Por-3	67.04	0.97	1.45	6.21	0.38	6.17	16.83	0.44	2.64
S-Por-4	57.52	3.26	5.66	7.22	1.13	15.63	14.69	2.15	14.64
S-Qua-1	61.87	1.67	2.71	8.09	0.57	7.06	19.36	0.19	1.00
S-Rap-1	42.52	0.99	2.33	10.76	0.15	1.35	15.57	0.22	1.41
S-Rap-2	66.90	0.38	0.57	6.71	0.11	1.68	17.27	0.70	4.05
S-Rap-3	65.26	1.49	2.28	6.17	0.20	3.25	16.73	0.71	4.23
S-Sag-1	61.30	1.74	2.84	5.16	0.10	1.84	15.02	0.25	1.64
S-Sag-2	69.08	1.53	2.22	5.96	0.71	11.84	16.08	1.93	11.98

S-Sag-3	52.81	2.35	4.45	5.07	0.33	6.41	13.67	0.83	6.06
S-Sag-4	57.16	3.24	5.67	12.72	0.64	5.01	22.93	1.66	7.23
S-Sag-5	66.84	0.55	0.82	7.17	0.36	5.00	18.27	0.87	4.73
S-Sag-6	54.04	6.94	12.83	1.96	0.41	21.09	12.85	1.45	11.31
S-Sal-1	66.53	1.26	1.89	5.66	0.34	6.01	16.26	0.86	5.29
S-Tav-1	60.74	1.98	3.26	5.39	0.13	2.42	15.64	1.22	7.80
S-Tav-2	60.63	2.74	4.51	7.46	0.35	4.65	17.06	1.11	6.52
S-VNC-1	69.50	1.26	1.81	4.91	0.42	8.51	16.51	0.54	3.26
S-VNC-2	72.43	0.72	0.99	5.33	0.20	3.67	17.16	0.94	5.50
S-VRSA-1	61.04	1.94	3.18	4.48	0.24	5.43	15.30	0.37	2.43
S-VRSA-2	61.94	1.68	2.72	4.15	0.24	5.81	14.70	0.45	3.08
S-VRSA-3	62.44	0.17	0.28	4.97	0.17	3.32	16.27	0.17	1.05
S-ZdM-1	53.42	0.78	1.45	7.32	0.24	3.21	18.57	0.19	1.00
S-ZdM-2	59.90	1.20	2.00	5.36	0.14	2.65	14.53	0.60	4.14

No gráfico L *versus* a (figura 20) observam-se amostras da mesma zona muito afastadas do seu aglomerado. O caso mais evidente é o da amostra S-Lou-1, pertencente à zona 4 e que apresenta o valor de “a\*” mais elevado. Esta amostra é uma areia de praia colhida na base da arriba da praia de Almargem; o valor elevado de “a” sugere uma cor mais avermelhada devido ao contacto com o solo da falésia, que é mais escuro do que a areia de praia. Outras amostras da mesma zona que se destacam do seu aglomerado são as amostras S-Lou-2 e S-Alb-4. A amostra S-Lou-2 corresponde ao solo no topo da arriba e a S-Alb-4 é um solo de falésia da Praia da Oura, perto de um sítio arqueológico. Da zona 3 destacam-se as amostras S-Rap-1, S-Sag-4, S-Sag-6 e S-Por-1. O valor de “L\*” mais baixo sugere uma cor mais escura e corresponde à amostra S-Rap-1 que é um solo de falésia da Praia da Ingrina. O valor de “a” mais baixo corresponde à amostra S-Sag-6 sugere um tom menos avermelhado, uma cor menos saturada, mais esbatida; esta amostra é um solo de falésia perto da Praia da Mareta, entre a Rua Infante D. Henrique (250 m) e a Rua Comandante Matoso (175 m). A amostra S-Sag-4 é um solo na Ponta de Sagres entre a Rua da Fortaleza (50 m) e a Estrada Nacional 268-2 (200 m) e é a amostra da sua zona com um valor de “a” mais elevado. A amostra S-Por-1 também se destaca do aglomerado da sua zona e

caracteriza-se por ser um solo castanho avermelhado junto ao acesso à Marina de Portimão. Da zona 2 a amostra que mais se destaca do aglomerado é a S-Ode-2 e é a amostra da sua área com os valores de “L\*” e “a\*” mais baixos. Esta amostra foi colhida perto do Jardim de Odeceixe, e por isso muito provavelmente com influência antrópica.

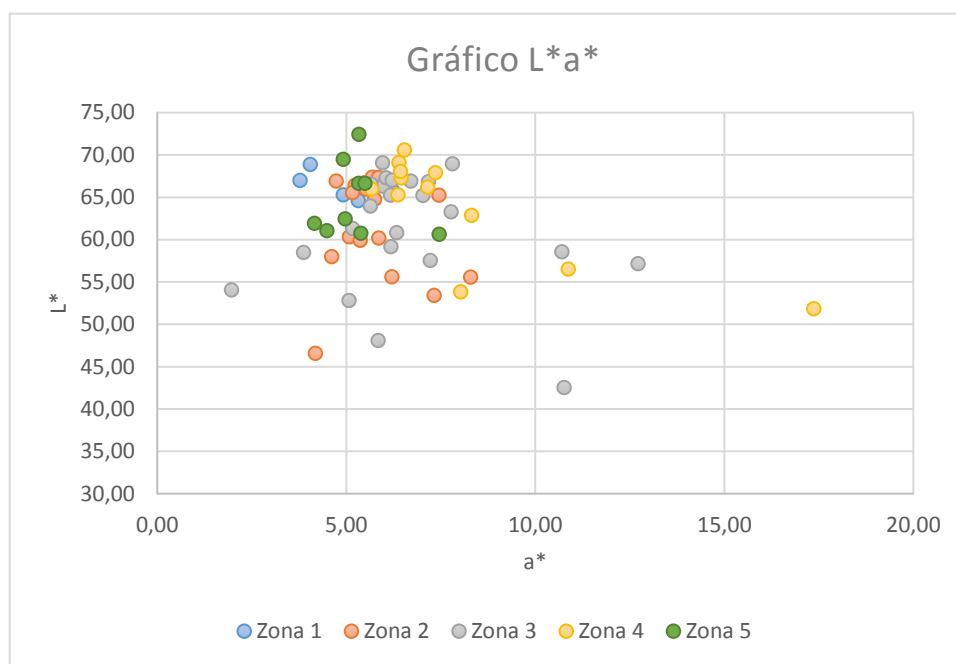


Figura 20- Gráfico L\*a\*.

Analisando o gráfico L *versus* b (figura 21) verifica-se que a amostra da zona 4 que mais se afasta do seu aglomerado é a que tem o valor de “b\*” mais elevado e o valor de “L\*” mais baixo. Esta amostra é a S-Lou-1. Desta zona a amostra com o valor de “b\*” mais baixo é a S-Alb-4. Da zona 3 destacam-se as amostras S-Bur-2 e S-Rap-1. A amostra S-Rap-1 é a que apresenta um valor de “L\*” mais baixo, tal como no gráfico anterior. Por outro lado a amostra com o valor de “b\*” mais baixo corresponde à S-Bur-2 que é um solo colhido na base de uma rocha escura (básica) que está a intruir os calcários no topo da Praia de Burgau, entre a Rua 25 de Abril (100 m) e o Largo dos Pescadores (40 m). O facto de o valor de “b\*” ser mais baixo, sugere um tom de amarelo não tão vivo, mas menos saturado. Da zona 2 as amostras que mais se afastam do aglomerado são as S-Ode-2, S-CS-1 e C-FdT-6. A amostra S-Ode-2 é a amostra da sua zona com os valores de “L\*” e “b\*” mais baixos. Por outro lado a amostra C-FdT-6 apresenta o valor de “b\*” mais alto da sua zona; é uma arribas fóssil.

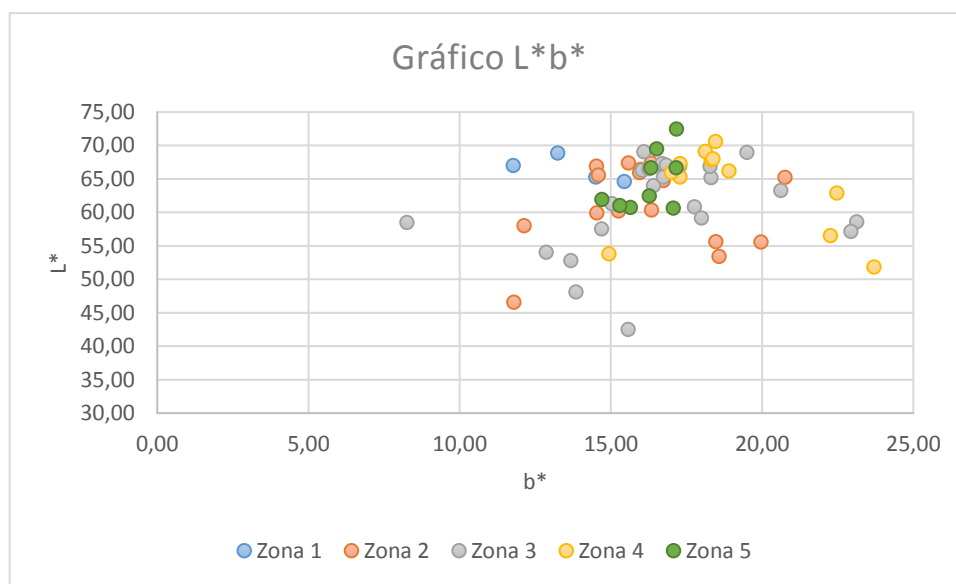


Figura 21 - Gráfico L\*b\*.

Analisando o gráfico *a versus b* (figura 22) é possível observar-se, mais facilmente, amostras que se afastam mais da “tendência” da sua zona. Tal é o caso, por exemplo, da amostra S-Lou-1 pertencente à zona 4. Desta zona, é a amostra que apresenta um valor de *a* e *b* mais elevado. Isto significa que por ser uma areia de praia colhida na base da arriba da praia da Almargem, a sua cor tende a ser mais alaranjada. Caso semelhante ao que acontece com a amostra S-Lou-2 que é do topo da arriba. Da zona 3 destaca-se a amostra S-Sag-4 com um valor mais alto de “*a\**”, e portanto sugere um tom mais avermelhado, presente na zona da ponta de Sagres. A amostra S-Por-1 apresenta um valor de “*a\**” mais baixo que a S-Sag-4, porém o valor de “*b\**” é o mais elevado da zona 3. Isto pressupõe uma cor mais amarelada. A amostra S-Rap-1 também se destaca por ter um valor de “*a\**” elevado, pois é um solo de falésia da Praia da Ingrina. Com o valor de “*b\**” mais baixo destaca-se a amostra S-Bur-2, pelo facto de ser um solo colhido na base de uma rocha básica e por isso é a amostra da zona com a cor mais escura. A amostra com o valor de “*a\**” mais baixo é também pertencente à zona 3. A amostra S-Sag-6 é um solo de falésia perto da praia da Mareta, entre a Rua do Infante D. Henrique(250m) e a Rua Comandante Matoso (175m).

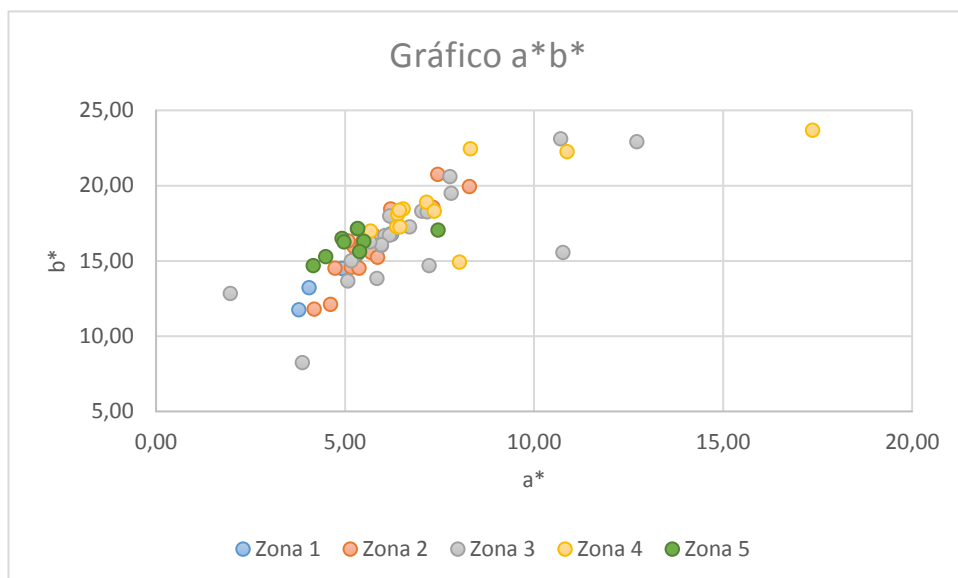


Figura 22 - Gráfico a\*b\*.

Observando-se o gráfico com a média das refletâncias (figura 23), verifica-se que em todas as zonas o perfil de refletâncias é semelhante, no entanto a zona com os valores mais baixos é a zona 3 (que abrange a área desde Sagres até Armação de Pêra, inclusive). A zona 1 possui uma refletância mais elevada até aproximadamente os 640 nm, comprimento onde a zona 4 passa a ter a refletância mais elevada.

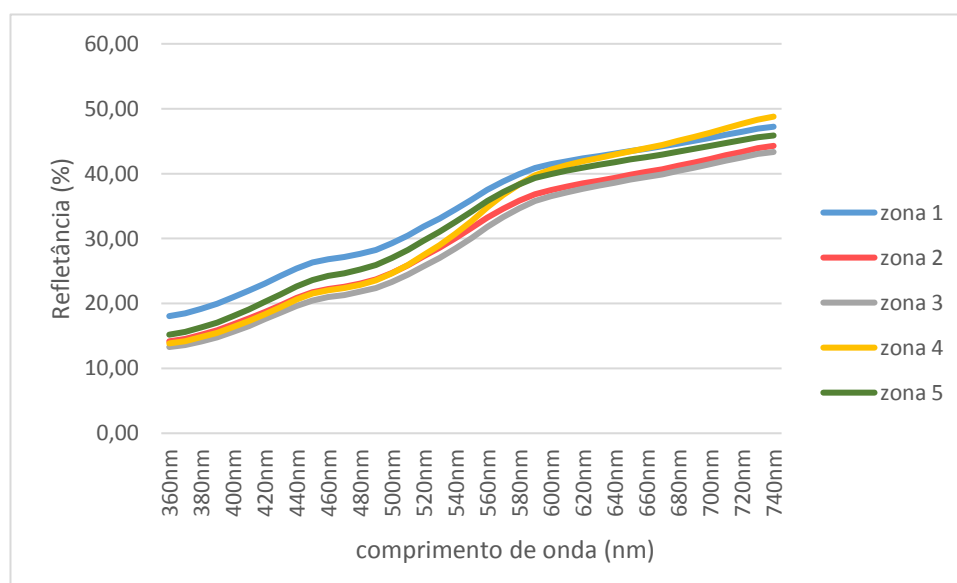


Figura 23- Gráfico com a média das refletâncias.

### **III.III - Suscetibilidade magnética**

Os valores da suscetibilidade magnética obtidos podem ser observados na tabela 3 e estes valores variam entre  $0,013 \times 10^{-3} m^3/kg$  e  $10,2 \times 10^{-3} m^3/kg$ . O primeiro diz respeito à amostra S-Alm-1, pertencente à praia de Almogrove. E o valor mais alto, e por isso com mais ferro, é o correspondente à amostra S-Lou-4 que é uma areia de duna em Loulé. Outros valores, não tão elevados como este último, mas mais elevados que os restantes, correspondem às amostras S-Rap-1 e S-Sag-3 que são ambas provenientes de solo de falésia.

Tabela 3- Valores da média, desvio padrão e coeficiente de variação da análise da suscetibilidade magnética.

Amostra	Média	Dp	Cv(%)	Amostra	Média	Dp	Cv(%)
C-FdT-1	0.053	0.006	10.645	S-Lou-4	10.2	0.477	4.673
C-FdT-2	0.111	0.006	5.134	S-MG-1	0.067	0.004	6.112
C-FdT-3	0.093	0.008	9.131	S-MG-2	0.041	0.008	18.640
C-FdT-4	0.061	0.008	14.284	S-Mon-1	0.509	0.012	2.413
C-FdT-5	0.067	0.010	15.981	S-Mon-2	0.026	0.003	11.757
C-FdT-6	0.061	0.010	16.985	S-Mon-3	0.105	0.010	9.990
C-LdA-1	0.074	0.015	20.025	S-Mon-4	0.110	0.029	26.764
C-LdA-2	0.045	0.006	12.534	S-Ode-1	0.025	0.005	18.555
C-LdA-3	0.037	0.003	9.353	S-Ode-2	0.233	0.053	22.964
C-Pen-1	0.040	0.016	41.377	S-Por-1	0.206	0.064	31.248
C-PdR-1	0.036	0.010	26.980	S-Por-2	0.018	0.002	11.041
C-PdR-2	0.056	0.007	12.258	S-Por-3	0.050	0.004	8.974
C-TV-1	0.120	0.011	9.330	S-Por-4	0.508	0.032	6.374
C-TV-2	0.175	0.010	5.919	S-Qua-1	0.029	0.002	8.297
S-Alb-1	0.190	0.041	21.839	S-Rap-1	3.41	0.828	24.308
S-Alb-2	0.031	0.008	27.391	S-Rap-2	0.098	0.026	26.096
S-Alb-3	0.114	0.016	14.513	S-Rap-3	0.426	0.018	4.230
S-Alb-4	0.070	0.003	4.195	S-Sag-1	0.042	0.008	19.929
S-Alm-1	0.013	0.042	320.835	S-Sag-2	0.049	0.009	18.235
S-Alm-2	0.039	0.004	9.425	S-Sag-3	2.07	0.222	10.741
S-AdP-1	0.294	0.017	5.851	S-Sag-4	0.115	0.028	24.738
S-AdP-2	0.229	0.009	4.195	S-Sag-5	0.069	0.009	12.730
S-Bur-1	0.294	0.029	9.834	S-Sag-6	0.041	0.014	33.422
S-Bur-2	0.283	0.013	4.684	S-Sal-1	0.422	0.036	8.567
S-CS-1	0.032	0.004	13.518	S-Tav-1	0.119	0.021	17.647
S-CS-2	0.022	0.005	23.394	S-Tav-2	0.018	0.003	16.769
S-Lag-1	0.219	0.016	7.347	S-VNC-1	0.051	0.008	15.013
S-Lag-2	0.022	0.003	15.030	S-VNC-2	0.017	0.003	19.804
S-Lag-3	0.064	0.008	13.095	S-VRSA-1	0.468	0.383	17.661
S-Lag-4	0.948	0.055	5.823	S-VRSA-2	0.108	0.012	11.350
S-Lag-5	0.412	0.017	4.016	S-VRSA-3	0.266	0.016	6.138
S-Lou-1	0.098	0.020	20.180	S-ZdM-1	0.226	0.023	10.112
S-Lou-2	0.102	0.060	58.684	S-ZdM-2	0.015	0.032	214.165
S-Lou-3	0.531	0.040	7.570				



### **III.IV - Fluorescência de raios-X**

O estudo através da fluorescência de raios X evidencia a presença de vários elementos químicos; tais como: K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Rb, Sr, Zr, Ba, Ta e Pb. A tabela abaixo representada (tabela 4) revela os valores em concentração expressa em percentagem em massa dos elementos químicos em cada amostra.

Analisando a tabela 4 conclui-se que os elementos químicos mais abundantes são o K, Ca e Fe. Por outro lado os elementos menos abundantes são o Cu, Zn e Pb. O elemento V apenas consta em três amostras: S-Ode-2, S-Rap-1 e S-Sag-3, sendo estas amostras de solo. O valor mínimo do teor representado é de 0,0008 % em massa que corresponde às amostras C-PdR-2 e S-VNC-1 (Praia d'El Rey e Vila Nova de Cacela); por sua vez o valor máximo do teor representado é de 25,7969 % em massa e corresponde à amostra S-AdP-2.

Tabela 4- Teores dos elementos químicos em percentagem de massa.

Amostra	K	Ca	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Rb	Sr	Zr	Ba	Ta	Pb
C-FdT-1	1.6581	3.7155	0.0229			0.004	0.1511					0.0076	0.0125	0.0023			0.0012
C-FdT-2	1.0806	11.8095	0.0142			0.0045	0.2735					0.0067	0.0227	0.0033			
C-FdT-3	1.2268	6.5337	0.023			0.0026	0.164	0.0016				0.0075	0.0234	0.0031	0.0143		0.0011
C-FdT-4	1.324	4.8106	0.0195			0.0029	0.1707					0.0071	0.017	0.0027			0.0012
C-FdT-5	1.5568	8.8462	0.0287			0.0045	0.1985	0.0024				0.0094	0.0268	0.0038			
C-FdT-6	2.0374	0.0761	0.0335			0.0036	0.3611					0.008	0.0031	0.0024			
C-LdA-1	1.1274	6.6775	0.0107			0.0027	0.0963					0.0054	0.0104	0.0023			0.0009
C-LdA-2	1.3269	12.9843	0.0272			0.0034	0.2247					0.0075	0.0238	0.0036			0.0015
C-LdA-3	0.3875	1.2163	0.0216			0.0025	0.0797	0.0013				0.0018	0.0017	0.0021			
C-PdR-1	0.2286	2.3067						0.0013				0.0016	0.0044	0.0029			
C-PdR-2	0.3244	3.8166	0.0139			0.0051	0.2148				0.0013	0.0014	0.0098	0.0043			0.0008
C-Pen-1	0.5213	18.5192	0.0142			0.0034	0.1271					0.0033	0.0634	0.0045			
C-TV-1	0.5707	12.8657	0.0087			0.017	0.1789					0.0035	0.0327	0.0031			
C-TV-2	0.8563	8.927	0.0086			0.0107	0.299					0.0043	0.0351	0.0041			0.001
S-AdP-1	0.1803	24.0263	0.0375			0.0046	0.2982					0.0016	0.0761	0.0039			
S-AdP-2	0.1307	25.7969				0.0028	0.175					0.0011	0.0815	0.0044			
S-Alb-1	0.237	21.1039	0.0104				0.1795	0.0026				0.0023	0.0658	0.0043			0.0014
S-Alb-2	1.7208	0.068	0.0293			0.0055	0.5973					0.0058	0.003	0.0021			0.0013
S-Alb-3	0.2049	22.5003					0.2033					0.0018	0.0695	0.0035			
S-Alb-4	1.6412	0.1581	0.0846			0.0055	0.8047					0.0059	0.0036	0.003			0.0011
S-Alm-1	0.2528	9.9713	0.0169			0.0137	0.3865					0.0014	0.0393	0.0025			
S-Alm-2	0.4431	0.22	0.0414			0.0128	0.3066					0.0017	0.0019	0.0019			
S-Bur-1	0.3295	17.0699	0.024			0.0099	0.2996					0.0022	0.0444	0.0024			
S-Bur-2	2.8551	15.888	0.5471		0.0079	0.0589	4.061		0.0021		0.0052	0.0167	0.0181	0.0121			0.0017
S-CS-1	1.3178	0.2268	0.2842			0.0067	0.3826					0.0037	0.002	0.0079			0.0023
S-CS-2	1.63	0.1128	0.5031		0.0028	0.0106	1.8145				0.0015	0.0069	0.003	0.0191			
S-Lag-1	0.2888	24.2376	0.0278			0.012	0.318	0.0034				0.0024	0.0625	0.0031			
S-Lag-2	0.398	14.9194	0.0046			0.0049	0.1588					0.0021	0.0376	0.0022			0.0009
S-Lag-3	0.3081	12.7018	0.0118			0.0068	0.2102					0.002	0.0285	0.0045			
S-Lag-4	0.7986	11.0252	0.3144			0.0289	1.2108		0.0012	0.0011	0.0015	0.0033	0.0213	0.0087			
S-Lag-5	0.2912	16.0179	0.0299			0.008	0.3309					0.0023	0.0382	0.0026			
S-Lou-1	1.7549	0.0621	0.1781			0.0052	1.5454		0.0012			0.0075	0.0024	0.0036			0.0017
S-Lou-2	0.8835	0.851	0.2159		0.0044	0.0035	1.2034					0.0044	0.0021	0.0089			
S-Lou-3	0.8996	1.1409	0.0081				0.1184	0.0016				0.0034	0.0045	0.0016			
S-Lou-4	0.3723	3.0143	0.2708			0.0039	0.7774					0.0019	0.0056	0.0028			
S-MG-1	0.9474	4.9714	0.0168			0.0043	0.1772	0.0017				0.0046	0.0122	0.0026			0.0013

S-MG-2	0.7511	5.4483	0.029		0.0061	0.0069	0.2878			0.0012	0.0044	0.0146	0.0024			
S-Mon-1	0.35	1.9784	0.0101			0.0077	0.5539				0.0016	0.0038	0.0018			
S-Mon-2	0.4224	6.0643	0.0038				0.0879				0.0023	0.0116	0.0031			
S-Mon-3	0.582	1.8352	0.0518			0.0026	0.1209				0.003	0.0051	0.0063			
S-Mon-4	0.2213	3.2862	0.0068			0.0041	0.1209				0.0013	0.009	0.0028			
S-Ode-1	0.3033	19.244	0.0476			0.0174	0.555				0.0029	0.0903	0.0058			
S-Ode-2	2.1792	0.8127	0.5482	0.009	0.0062	0.0767	3.4196	0.0027	0.002	0.0059	0.0119	0.0071	0.0226	0.0135	0.0022	0.0026
S-Por-1	0.6214	5.5943	0.1128			0.0098	0.8291			0.0021	0.0023	0.002	0.0047			
S-Por-2	0.3458	19.4589	0.0249			0.0114	0.2874				0.0021	0.0519	0.0032			
S-Por-3	0.309	19.5723				0.0064	0.1571				0.0027	0.0516	0.0032			
S-Qua-1	1.2597	3.4473	0.0092			0.0035	0.1732				0.006	0.0053	0.0018	0.0133		0.0014
S-Rap-1	2.1635	2.6518	0.5718	0.01	0.0096	0.0895	3.6446	0.003		0.0038	0.0091	0.0127	0.014			
S-Rap-2	0.4434	13.9716	0.0175			0.0056	0.2432				0.0026	0.0424	0.0031			0.0011
S-Rap-3	0.4932	13.2899	0.0459			0.0101	0.5804				0.003	0.0423	0.0031			
S-Sag-1	0.266	15.364	0.0127			0.0044	0.1608				0.0024	0.0315	0.0027			
S-Sag-2	0.2865	20.4803	0.0335			0.0039	0.2644				0.002	0.0465	0.0031			
S-Sag-3	1.326	18.4017	0.8882	0.0116	0.0212	0.0773	4.4737	0.0089	0.0022	0.0046	0.0061	0.0195	0.0136			0.0024
S-Sag-4	1.577	3.4627	0.2322			0.0067	1.2701	0.0011			0.0065	0.0032	0.0127			
S-Sag-5	0.1405	13.7538	0.0168			0.0224	0.3833				0.0012	0.043	0.0025			
S-Sag-6	1.464	22.2503	0.1806		0.0028	0.0181	1.4948	0.002	0.0011	0.0027	0.0039	0.0168	0.0033			
S-Sal-1	0.2912	16.1036	0.0279			0.0077	0.3582				0.0021	0.0408	0.0026			
S-Tav-1	0.3149	0.6421	0.0226			0.0041	0.2284				0.0018	0.0017	0.002			
S-Tav-2	0.3205		0.1873			0.0069	0.2076						0.0035			
S-VNC-1	0.5085	2.9342	0.0143			0.0022	0.068				0.0023	0.009	0.0025			0.0008
S-VNC-2	0.6347	2.3338	0.0063				0.0637				0.0031	0.008	0.0016			
S-VRSA-1	1.3863	4.8891	0.1159			0.0253	0.8855			0.0032	0.0062	0.0163	0.0046			
S-VRSA-2	1.1312	3.5672	0.1128			0.0346	0.8819	0.001		0.0032	0.0048	0.0121	0.0037			
S-VRSA-3	1.3566	4.2278	0.0558			0.0172	0.5307			0.0015	0.0059	0.0149	0.003	0.0138		
S-ZdM-1	1.3739	0.2992	0.5554		0.007	0.012	2.9318			0.0019	0.007	0.0033	0.037	0.0148		0.0026
S-ZdM-2	0.4776	22.6899	0.069			0.0151	0.6332			0.0011	0.0042	0.1346	0.0079			

### **III.V - Análise de Clusters**

Finalmente foi efetuado um tratamento estatístico, utilizando-se o programa SPSS com o método de Ward e a distância euclidiana, para averiguar se a conjugação dos diferentes métodos analíticos permitiria discriminar amostras provenientes de diferentes regiões.

A análise de clusters dos dados de espectrofotometria permitiu fazer a separação de um agrupamento de amostras do Sul (Figura 24). Estes dados quando conjugados com os da fluorescência de raios-X (Figura 25), permitem verificar uma afinidade entre amostras que correspondem a solos de falésia, à exceção das amostras de Vila Real de Santo António que parecem ter uma influência do rio Guadiana. Finalmente a conjugação dos dados anteriores com os de suscetibilidade magnética não melhora a discriminação já obtida pela conjugação dos métodos anteriores (Figura 26).

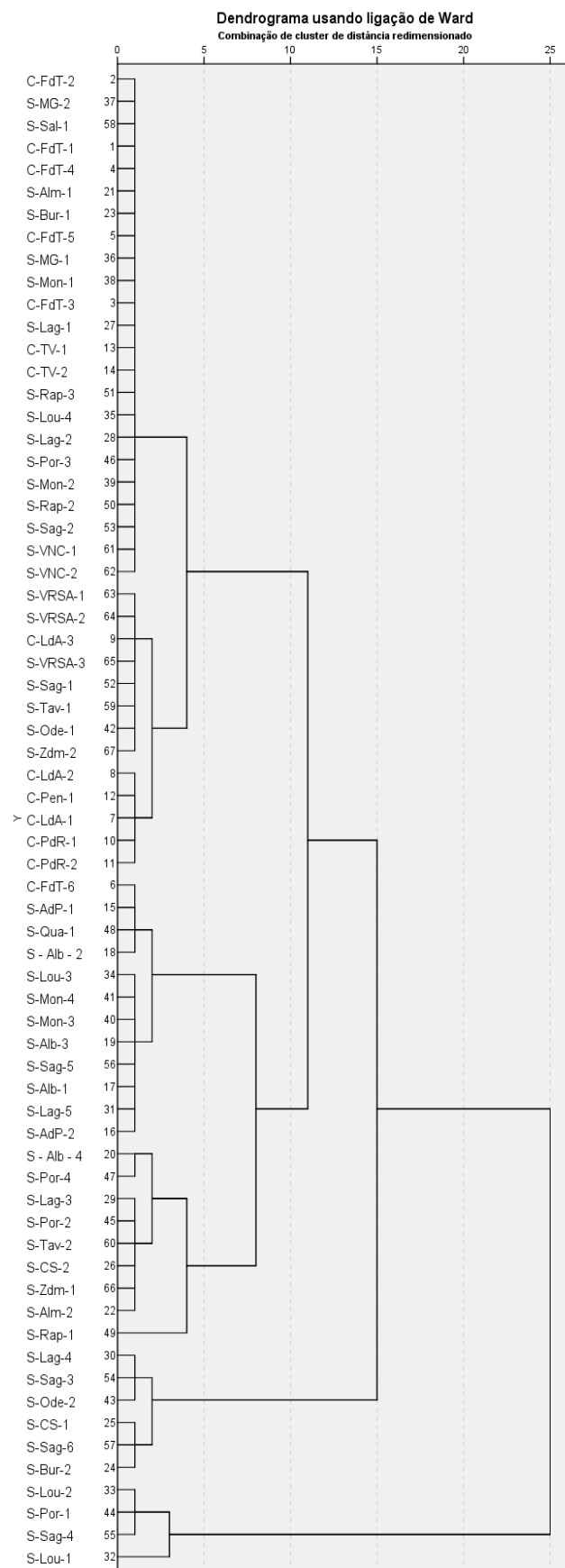


Figura 24 – Dendrograma da análise estatística: espectrofotometria.

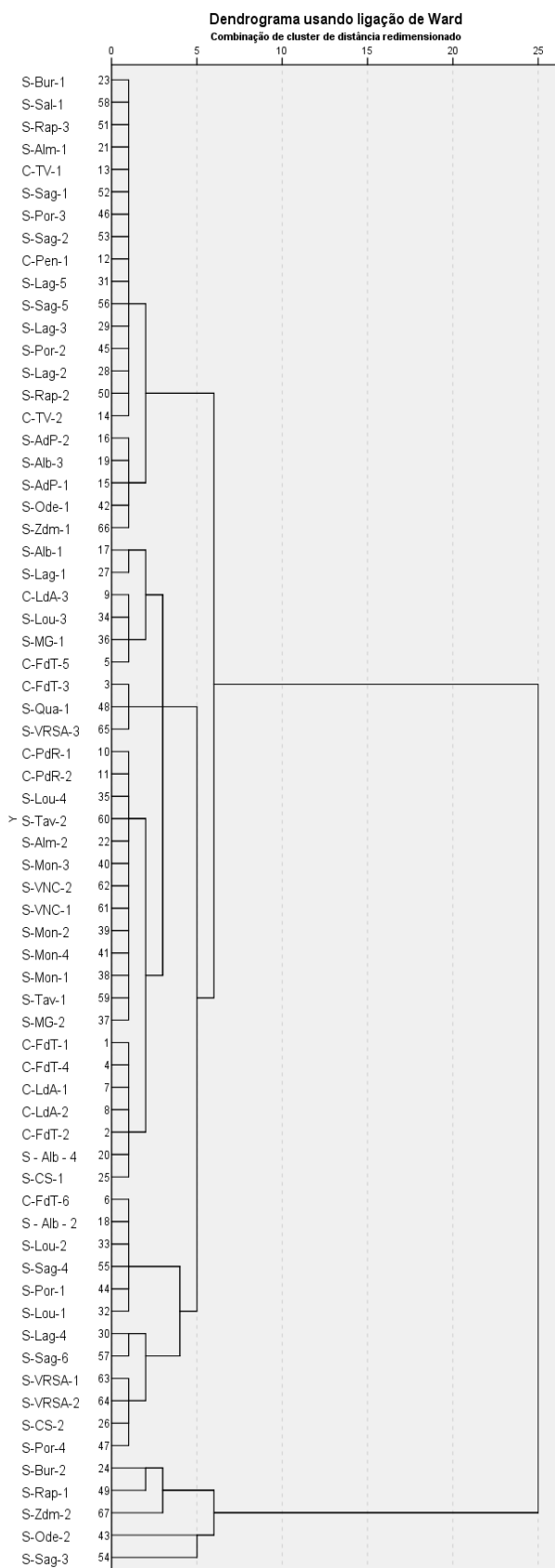


Figura 25 – Dendrograma da análise estatística: espectrofotometria e fluorescência de raios-X.

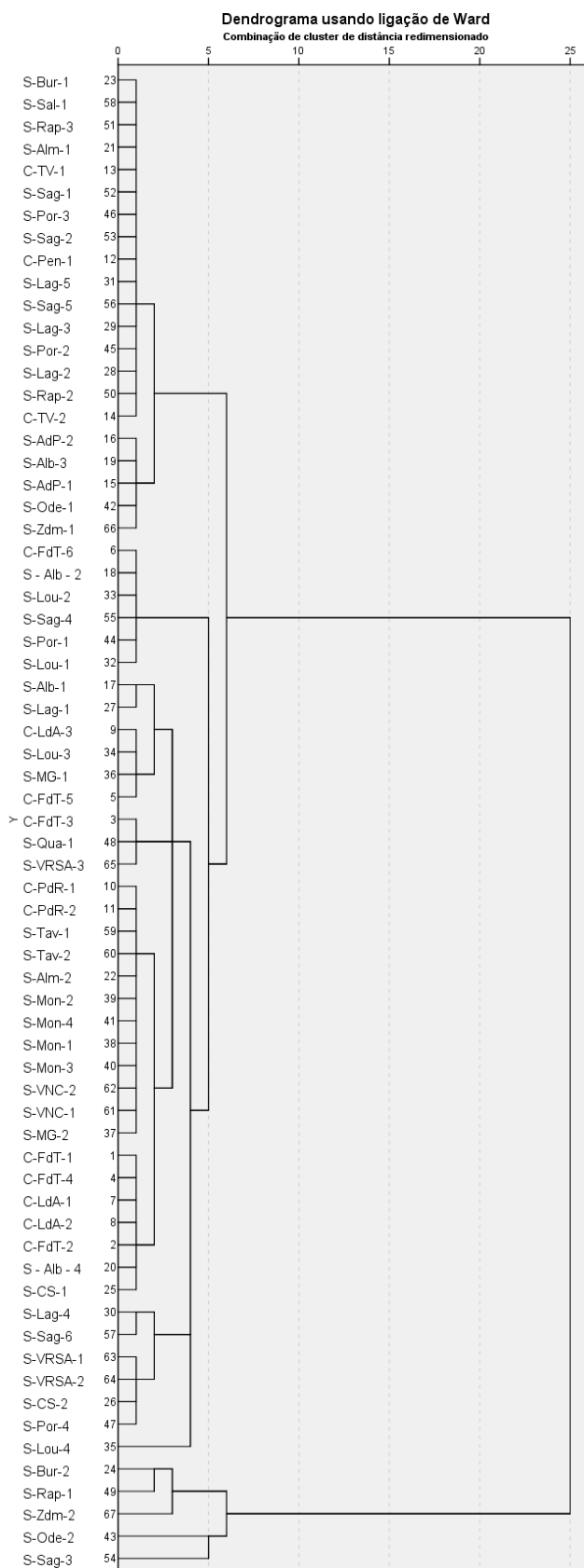


Figura 26 – Dendrograma da análise estatística: espectrofotometria, suscetibilidade magnética e fluorescência de raios-X.

## IV - Conclusões

Na análise das amostras estudadas verificámos que os equipamentos portáteis e não destrutivos utilizados são de elevada confiança e que fornecem resultados tão precisos e exatos como os grandes equipamentos fixos, que são bem mais caros e não são aptos para fazer análises *in situ*.. A sua fácil utilização e a rápida aquisição dos dados são também outras vantagens que tornam viáveis estes métodos na investigação forense. A combinação das diferentes técnicas na análise e caracterização das amostras estudadas permitiu a discriminação de amostras pertencentes a diferentes áreas. Finalmente, os resultados obtidos serão adicionados à base de dados forense de solos de Portugal existente em ambas as instituições, a qual poderá revelar-se útil em investigações futuras.



## V - Referências Bibliográficas

Croft D.J., Pye K. 2004. Colour theory and evaluation of an instrumental method of measurement using geological samples for forensic applications. In: Pye, K., Croft, D.J. (Eds.), *Forensic Geoscience: Principles, Techniques and Applications*. Geological Society Special Publications 232: 49-62.

FAO (2006): *Guidelines for soil description*, 4<sup>th</sup> Edição

Guedes A., Valentim B., Dados geológicos em ciências forenses. In Dinis, P.A.; Gomes, A.; Monteiro Rodrigues, S., eds. - *Proveniência de materiais geológicos: abordagens sobre o Quaternário de Portugal*. Coimbra: Associação Portuguesa para o Estudo do Quaternário. ISBN 978-989-97140-2-1. p 269-279

Johnston R.M. 1967. Spectrophotometry for the analysis and description of color. *Journal of Paint Technology* 39: 346-354.

Maroco J. 2003. *Análise estatística com utilização de SPSS*, capítulo 11. Edições Sílabo, 2<sup>a</sup> Edição, Lisboa.

Murray R.C. 2011. *Evidence from the Earth: Forensic Geology and Criminal Investigation*, Second Edition. Mountain Press, Missoula.

Sant'Ovaia (2000): O maciço granítico pós-tectónico de Vila Pouca de Aguiar: estudo petro-estrutural e mecanismo de instalação. Tese submetida à Faculdade de Ciências da Universidade do Porto e à Universidade Paul Sebatier de Toulouse para a obtenção de grau de doutor em Geologia

Sugita R., Marumo Y. 1996. Validity of color examination for forensic soil identification. *Forensic Science International* 83: 201-210.

Thornton J.I. 1997. Visual colour comparisons in forensic science. *Forensic Science Review* 9: 37-57.

Woods B. (2014): An Examination Procedure for Forensic Soil Analysis in Trace Evidence Laboratories

## **Webgrafia**

<http://www.j-m.de/2/main-navigation/products/tidas-s/tidas-msp-400-800/tidas-msp-400-800.htm>

<https://www.policiajudiciaria.pt>

<https://segurancaenciasforenses.com>

<http://support.minitab.com>

[www.terraplus.ca/index.aspx](http://www.terraplus.ca/index.aspx)

## VI - Anexos

### Ficha de caracterização de solos

#### Amostra “C-FdT-1”



#### -Origem-

**Local de recolha:** Fonte da Telha (Estremadura)

**Coordenadas:** 38,56396 N; 9,19200 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Areia de duna

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Quaternário. (folha 38-B à escala 1:50 000)

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 149,47g

**Granulometria:** Muito fina

**Calibragem:** Muito bem calibrada

**Arredondamento:** Rolada

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 6/3

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 6

**Espetrofotometria:** Valores médios de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  :

$L^*$  : 66,44 ;  $a^*$  : 5,23 ;  $b^*$  : 15,98

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,053 \times 10^{-3}$

## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “C-FdT-2”



### -Origem-

**Local de recolha:** Fonte da Telha (Estremadura)

**Coordenadas:** 38,56394 N; 9,19210 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Areia de praia

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Quaternário. (folha 38-B à escala 1:50 000)

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 108,79g

**Granulometria:** Muito fina

**Calibragem:** Muito bem calibrada

**Arredondamento:** Muito bem rolada

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 8/4

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 7

**Espetrofotometria:** Valores médios de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  :

$L^*$  : 66,67 ;  $a^*$  : 5,46 ;  $b^*$  : 16,28

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,111 \times 10^{-3}$

## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “C-FdT-3”



### -Origem-

**Local de recolha:** Fonte da Telha (Estremadura)

**Coordenadas:** 38,57825 N; 9,19880 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Areia de duna

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Quaternário. (folha 38-B à escala 1:50 000)

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 95,54g

**Granulometria:** Muito fina

**Calibragem:** Muito bem calibrada

**Arredondamento:** Rolada

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 8/3

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 7

**Espetrofotometria:** Valores médios de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  :

$L^*$  : 64,76 ;  $a^*$  : 5,75 ;  $b^*$  : 16,73

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,093 \times 10^{-3}$



## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “C-FdT-4”



### -Origem-

**Local de recolha:** Fonte da Telha (Estremadura)

**Coordenadas:** 38,57810 N; 9,19970 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Areia de praia

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Quaternário. (folha 38-B à escala 1:50 000)

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 145,78 g

**Granulometria:** Muito fina

**Calibragem:** Muito bem calibrada

**Arredondamento:** Muito bem rolada

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 8/4

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 7

**Espetrofotometria:** Valores médios de L\*, a\* e b\* :

L\* : 65,96 ; a\* : 5,52 ; b\* : 15,95

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,061 \times 10^{-3}$

## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “C-FdT-5”



### -Origem-

**Local de recolha:** Fonte da Telha (Estremadura)

**Coordenadas:** 38,57824 N; 9,19940 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Areia de duna

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Quaternário. (folha 38-B à escala 1:50 000)

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 123,79g

**Granulometria:** Muito fina

**Calibragem:** Muito bem calibrada

**Arredondamento:** Rolada

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 8/4

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 6

**Espetrofotometria:** Valores médios de L\*, a\* e b\* :

L\* : 67,38 ; a\* : 5,69 ; b\* : 15,57

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,067 \times 10^{-3}$

## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “C-FdT-6”



### -Origem-

**Local de recolha:** Fonte da Telha (Estremadura)

**Coordenadas:** 38,57901 N; 9,19700 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Arriba fóssil

## **-Contexto Geológico-**

Envolvente: argilas, conglomerados, calcários, areias de praia e dunas antigas do Miocénico-Holocénico. (folha 38-B à escala 1:50 000)

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 140,29g

**Granulometria:** Fina a média

**Calibragem:** Moderadamente calibrada

**Arredondamento:** Anguloso a sub anguloso

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 7/6

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 6

**Espetrofotometria:** Valores médios de L\*, a\* e b\* :

L\* : 65,25 ; a\* : 7,45 ; b\* : 20,76

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,061 \times 10^{-3}$

## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “C-LdA-1”



### -Origem-

**Local de recolha:** Lagoa de Albufeira (Estremadura)

**Coordenadas:** 38,50790 N; 9,18160 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Areia de praia

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Quaternário. (folha 38-B à escala 1: 50 000)

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 147,95g

**Granulometria:** Muito fina

**Calibragem:** Muito bem calibrada

**Arredondamento:** Rolada

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 8/3

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 7

**Espetrofotometria:** Valores médios de L\*, a\* e b\* :

L\* : 66,92 ; a\* : 4,73 ; b\* : 14,52

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,074 \times 10^{-3}$



## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “C-LdA-2”



### -Origem-

**Local de recolha:** Lagoa de Albufeira (Estremadura)

**Coordenadas:** 38,50792 N; 9,18070 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Areia de praia

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Quaternário. (folha 38-B à escala 1: 50 000)

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 115,88g

**Granulometria:** Fina

**Calibragem:** Muito bem calibrada

**Arredondamento:** Sub angulosa a rolada

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 8/2

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 7

**Espetrofotometria:** Valores médios de L\*, a\* e b\* :

L\* : 65,55 ; a\* : 5,16 ; b\* : 14,58

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,045 \times 10^{-3}$

## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “C-LdA-3”



### -Origem-

**Local de recolha:** Lagoa de Albufeira (Estremadura)

**Coordenadas:** 38,50612 N; 9,18050 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Areia de duna

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Quaternário. (folha 38-B à escala 1: 50 000)

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 111,49g

**Granulometria:** Fina

**Calibragem:** Bem calibrada

**Arredondamento:** Bem rolada

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 6/2

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 8

**Espetrofotometria:** Valores médios de L\*, a\* e b\* :

L\* : 60,33 ; a\* : 5,08 ; b\* : 16,34

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,037 \times 10^{-3}$

## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “C-Pen-1”



### -Origem-

**Local de recolha:** Peniche (Estremadura)

**Coordenadas:** 39,34780 N; 9,36488 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Areia da praia de Super Tubos 1/5 entre paredão e Consolação

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Moderno. (folha 26-C à escala 1:50 000)

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 191,77g

**Granulometria:** Fina

**Calibragem:** Moderadamente calibrada

**Arredondamento:** Sub angulosa a rolada

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 7/3

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 7

**Espetrofotometria:** Valores médios de L\*, a\* e b\* :

L\* : 65,28 ; a\* : 4,91 ; b\* : 14,50

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,040 \times 10^{-3}$

## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “C-PdR-1”



### -Origem-

**Local de recolha:** Praia d'el Rey (Estremadura)

**Coordenadas:** 39,39950 N; 9,27746 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Areia de praia da praia d'el Rey

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Moderno. (folha 26-C à escala 1: 50 000)

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 165,33g

**Granulometria:** Fina

**Calibragem:** Bem calibrada

**Arredondamento:** Sub angulosa a rolada

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 8/2

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 7

**Espetrofotometria:** Valores médios de L\*, a\* e b\* :

L\* : 67,00 ; a\* : 3,78 ; b\* : 11,77

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,036 \times 10^{-3}$



## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “C-PdR-2”



### -Origem-

**Local de recolha:** Praia d'el Rey (Estremadura)

**Coordenadas:** 39,39853 N; 9,27539 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Areia de duna da praia d'el Rey, junto ao parque de estacionamento

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Moderno. (folha 26-C à escala 1: 50 000)

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 147,02g

**Granulometria:** Muito fina

**Calibragem:** Muito bem calibrada

**Arredondamento:** Sub angulosa a rolada

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 7/2

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 7

**Espetrofotometria:** Valores médios de L\*, a\* e b\* :

L\* : 68,87 ; a\* : 4,04 ; b\* : 13,23

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,056 \times 10^{-3}$

## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “C-TV-1”



### -Origem-

**Local de recolha:** Torres Vedras (Estremadura)

**Coordenadas:** 39,17306 N; 9,35784 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Areia de praia em Maceira

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Holocénico. (folha 30-A à escala 1:50 000)

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 129,10g

**Granulometria:** Fina

**Calibragem:** Bem calibrada

**Arredondamento:** Sub angulosa a rolada

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 6/4

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 7

**Espetrofotometria:** Valores médios de L\*, a\* e b\* :

L\* : 64,60 ; a\* : 5,32 ; b\* : 15,44

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,120 \times 10^{-3}$

## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “C-TV-2”



### -Origem-

**Local de recolha:** Torres Vedras (Estremadura)

**Coordenadas:** 39,17306 N; 9,35734 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Areia de duna em Maceira

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Holocénico. (folha 30-A à escala 1:50 000)

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 151,62g

**Granulometria:** Muito fina

**Calibragem:** Muito bem calibrada

**Arredondamento:** Bem rolada

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 7/4

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 6

**Espetrofotometria:** Valores médios de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  :

$L^*$  : 65,73 ;  $a^*$  : 6,23 ;  $b^*$  : 16,79

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,175 \times 10^{-3}$

## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-Alb-1”



### -Origem-

**Local de recolha:** Albufeira, Algarve

**Coordenadas:** 37,08616 N; 8,22503 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Areia da praia da Oura, próximo do bar

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Quaternário. Notícia explicativa da folha 7, à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 39,53 g

**Granulometria:** Muito fina

**Calibragem:** Bem calibrada

**Arredondamento:** Sub angulosa a rolada

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 7/3

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 8

**Espetrofotometria:** Valores médios de L\*, a\* e b\* :

L\* : 66,19 ; a\* : 7,15 ; b\* : 18,90

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,190 \times 10^{-3}$



## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-Alb-2”



### -Origem-

**Local de recolha:** Albufeira, Algarve

**Coordenadas:** 37,08632 N; 8,22743 W

**Data de recolha:** 2010

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Solo da falésia da praia da Oura, perto do sítio arqueológico

## **-Contexto Geológico-**

Formação carbonatada de Lagos-Portimão. Neocénico. Notícia explicativa da folha 7, à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 63,01 g

**Granulometria:** fina

**Calibragem:** Bem calibrada

**Arredondamento:** Sub angulosa

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 5/8

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 6

**Espetrofotometria:** Valores médios de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  :

$L^*$  : 62,87 ;  $a^*$  : 8,32 ;  $b^*$  : 22,46

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,031 \times 10^{-3}$

## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-Alb-3”



### -Origem-

**Local de recolha:** Albufeira, Algarve

**Coordenadas:** 37,08563 N; 8,24239 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Areia da praia de Albufeira, junto ao Inatel

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Quarternário. Notícia explicativa da folha 7, à escala de 1:200 000

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 25,60 g

**Granulometria:** Muito fina

**Calibragem:** Muito bem calibrada

**Arredondamento:** Rolada

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 8/4

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 6

**Espetrofotometria:** Valores médios de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  :

$L^*$  : 67,88 ;  $a^*$  : 7,36 ;  $b^*$  : 18,31

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,114 \times 10^{-3}$

## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-Alb-4”



### -Origem-

**Local de recolha:** Albufeira, Algarve

**Coordenadas:** 37,08632 N; 8,22743 W

**Data de recolha:** 2010

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Solo da falésia da praia da Oura, perto do sítio arqueológico.

## **-Contexto Geológico-**

Formação carbonatada de Lagos-Portimão. Neocénico. Notícia explicativa da folha 7, à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 236,88 g

**Granulometria:** Maioritariamente muito fina

**Calibragem:** Mal calibrada

**Arredondamento:** Rolada

**Cor (escala de Munsell):** 2.5Y 7/6

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 6

**Espetrofotometria:** Valores médios de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  :

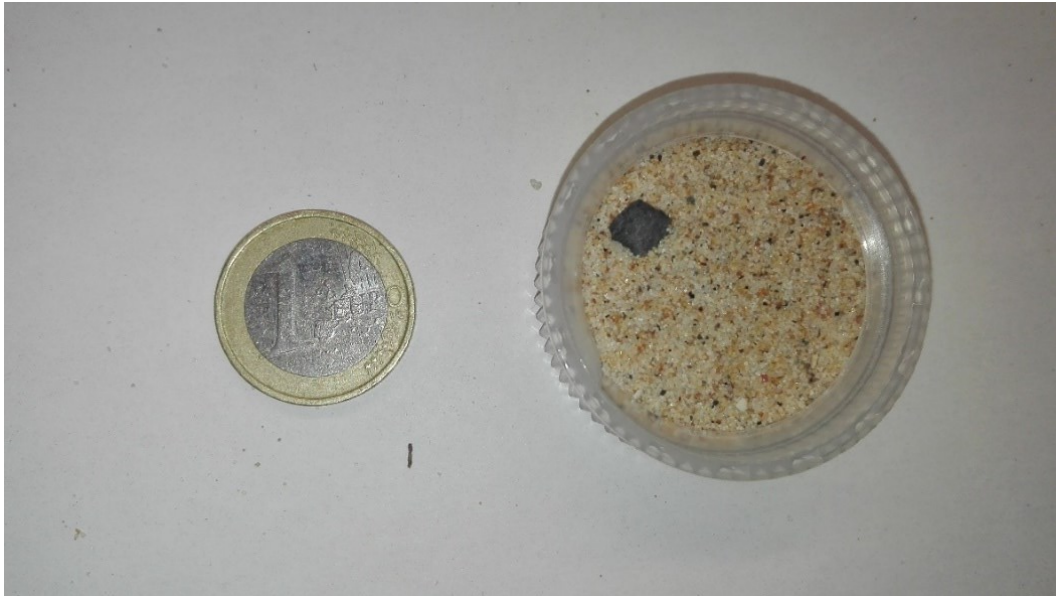
$L^*$  : 53,82 ;  $a^*$  : 8,03 ;  $b^*$  : 14,93

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,070 \times 10^{-3}$

## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-Alm-1”



### -Origem-

**Local de recolha:** Praia do Almogrove (zona Norte), Odemira

**Coordenadas:** 37,65250 N ; 8,80222 W

**Data de recolha:** 8 de agosto de 2016

**Autor da recolha:** Ana Assis

**Local de armazenagem:** Laboratório de Polícia Científica, Polícia Judiciária, Lisboa

**Observações:**

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Quaternário. Notícia explicativa da folha 7 à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 231,53 g

**Granulometria:** Muito fina

**Calibragem:** Muito bem calibrada

**Arredondamento:** Bem rolada

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 8/4

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 7

**Espetrofotometria:** Valores médios de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  :

$L^*$  : 67,32 ;  $a^*$  : 5,85 ;  $b^*$  : 16,33

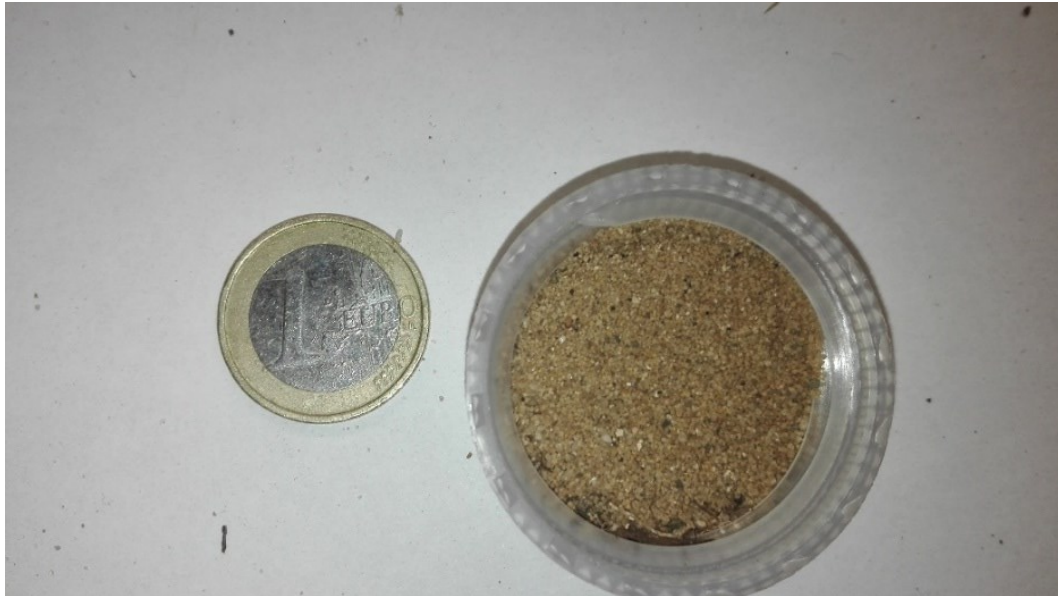
**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,013 \times 10^{-3}$



## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-Alm-2”



### -Origem-

**Local de recolha:** Dunas de Almogrove, Odemira

**Coordenadas:** 37,65250 N ; 8,66722 W

**Data de recolha:** 8 de agosto de 2016

**Autor da recolha:** Ana Assis

**Local de armazenagem:** Laboratório de Polícia Científica, Polícia Judiciária, Lisboa

**Observações:**

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Quaternário. Notícia explicativa da folha 7 à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 200,50 g

**Granulometria:** Fina

**Calibragem:** Bem calibrada

**Arredondamento:** Rolada

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 6/6

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 7

**Espetrofotometria:** Valores médios de L\*, a\* e b\* :

L\* : 55,57 ; a\* : 8,29 ; b\* : 19,96

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,039 \times 10^{-3}$

## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-AdP-1”



### -Origem-

**Local de recolha:** Armação de Pêra, Algarve

**Coordenadas:** 37,09343 N; 8,33777 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Areia de duna da Praia Grande entre Vila Pêra Mar (2350m) e a estrada EN 526 (1300m)

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Quaternário. Notícia explicativa da folha 7 à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 96,67 g

**Granulometria:** Muito fina

**Calibragem:** Bem calibrada

**Arredondamento:** Sub anguloso a rolada

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 7/4

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 7

**Espetrofotometria:** Valores médios de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  :

$L^*$  : 63,29 ;  $a^*$  : 7,77 ;  $b^*$  : 20,62

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,294 \times 10^{-3}$

## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-AdP-2”



### -Origem-

**Local de recolha:** Armação de Pêra, Algarve

**Coordenadas:** 37,09309 N; 8,33803 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Areia de praia da Praia Grande

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Quaternário. Notícia explicativa da folha 7 à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 65,75 g

**Granulometria:** Muito fina

**Calibragem:** Bem calibrada

**Arredondamento:** Maioritariamente sub angulosa

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 7/4

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 8

**Espetrofotometria:** Valores médios de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  :

$L^*$  : 68,96 ;  $a^*$  : 7,80 ;  $b^*$  : 19,49

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,229 \times 10^{-3}$

## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-Bur-1”



### -Origem-

**Local de recolha:** Burgau, Algarve

**Coordenadas:** 37,07196 N; 8,77491 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Areia da praia de Burgau, Rua da Lota, Budens, Largo da praia do pescador (125m)

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Quaternário. Notícia explicativa da folha 7 à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 33,94 g

**Granulometria:** Muito fina

**Calibragem:** Muito bem calibrada

**Arredondamento:** Rolada

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 8/4

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 7

**Espetrofotometria:** Valores médios de L\*, a\* e b\* :

L\* : 66,30 ; a\* : 5,96 ; b\* : 16,04

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,294 \times 10^{-3}$



## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-Bur-2”



### -Origem-

**Local de recolha:** Burgau, Algarve

**Coordenadas:** 37,07229 N; 8,77342 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Solo colhido na base de uma rocha escura (básica) que está a intruir os calcários no topo da praia do Burgau entre a Rua 25 de Abril (100m) e o largo dos pescadores (40m)

## **-Contexto Geológico-**

Margas, dolomitos e calcários. Cretácico Inferior. Notícia explicativa da folha 7, à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 32,18 g

**Granulometria:** Muito fina a fina

**Calibragem:** Moderadamente calibrada

**Arredondamento:** Sub angulosa

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 6/2

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 7

**Espetrofotometria:** Valores médios de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  :

$L^*$  : 58,48 ;  $a^*$  : 3,87 ;  $b^*$  : 8,25

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,283 \times 10^{-3}$

## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-CS-1”



### -Origem-

**Local de recolha:** Cabo Sardão, Odemira

**Coordenadas:** 37,59850 N; 8,81826 W

**Data de recolha:** 13 de agosto de 2016

**Autor da recolha:** Ana Assis

**Local de armazenagem:** Laboratório de Polícia Científica, Polícia Judiciária, Lisboa

**Observações:**

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Quaternário. Notícia explicativa da folha 7 à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 207,05 g

**Granulometria:** Muito fina a média

**Calibragem:** Mal calibrada

**Arredondamento:** Sub anguloso

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 7/2

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 6

**Espetrofotometria:** Valores médios de L\*, a\* e b\* :

L\* : 58,00 ; a\* : 4,61 ; b\* : 12,12

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,032 \times 10^{-3}$

## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-CS-2”



### -Origem-

**Local de recolha:** Junto a falésia do Cabo Sardão, Odemira

**Coordenadas:** 37,59877 N; 8,81858 W

**Data de recolha:** 13 de agosto de 2016

**Autor da recolha:** Ana Assis

**Local de armazenagem:** Laboratório de Polícia Científica, Polícia Judiciária, Lisboa

**Observações:**

## **-Contexto Geológico-**

Areias, arenitos e cascalheiras do Baixo Alentejo e Vale do Sado. Plistocénico – Pliocénico. Notícia explicativa da folha 7, à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 167,13 g

**Granulometria:** Muito fina a média

**Calibragem:** Muito mal calibrada

**Arredondamento:** Sub angulosa

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 8/6

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 6

**Espetrofotometria:** Valores médios de L\*, a\* e b\* :

L\* : 55,60 ; a\* : 6,21 ; b\* : 18,47

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,022 \times 10^{-3}$

## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-Lag-1”



### -Origem-

**Local de recolha:** Ponta de Lagos (Algarve)

**Coordenadas:** 37,08595 N; 8,68905 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Praia, ponta de Lagos, junto à falésia

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Quaternário. Notícia explicativa da folha 7 à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 16,24 g

**Granulometria:** Muito fina

**Calibragem:** Muito bem calibrada

**Arredondamento:** Rolada

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 8/4

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 7

**Espetrofotometria:** Valores médios de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  :

$L^*$  : 63,97 ;  $a^*$  : 5,64 ;  $b^*$  : 16,40

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,219 \times 10^{-3}$



## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-Lag-2”



### -Origem-

**Local de recolha:** Lagos (Algarve)

**Coordenadas:** 30,12059 N; 8,63378 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Areia de praia entre a EN534 (2850 m) e Estrada da Meia Praia (300 m) junto ao campo de golfe - Praia de S. Roque

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Quaternário. Notícia explicativa da folha 7 à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 18,81 g

**Granulometria:** Muito fina

**Calibragem:** Muito bem calibrada

**Arredondamento:** Sub angulosa a rolada

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 8/3

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 7

**Espetrofotometria:** Valores médios de L\*, a\* e b\* :

L\* : 67,29 ; a\* : 6,05 ; b\* : 16,69

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,022 \times 10^{-3}$

## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-Lag-3”



### -Origem-

**Local de recolha:** Lagos (Algarve)

**Coordenadas:** 37,12151 N; 8,63500 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Areia de duna no acesso à praia entre EN534 (2850m) e Estrada da meia praia (150m) junto ao campo de golfe Praia de S. Roque

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Quaternário. Notícia explicativa da folha 7 à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 20,78 g

**Granulometria:** Muito fina

**Calibragem:** Muito bem calibrada

**Arredondamento:** Muito bem rolada

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 8/3

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 7

**Espetrofotometria:** Valores médios de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  :

$L^*$  : 60,83 ;  $a^*$  : 6,33 ;  $b^*$  : 17,75

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,064 \times 10^{-3}$

## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-Lag-4”



### -Origem-

**Local de recolha:** Lagos, Algarve

**Coordenadas:** 37,12254 N; 8,63913 W

**Data de recolha:** 2010

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** A norte do campo de golfe e da linha de caminho de ferro entre EM354 (1150m) e quinta de S. Roque (1200m) Praia de S. Roque

## **-Contexto Geológico-**

Areias geralmente rubeficadas e cascalheiras. Pliocénico. Notícia explicativa da folha 7 à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 152,47 g

**Granulometria:** Muito fina a grosseira

**Calibragem:** Muito mal calibrada

**Arredondamento:** Sub angulosa

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 5/3

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 7

**Espetrofotometria:** Valores médios de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  :

$L^*$  : 48,10 ;  $a^*$  : 5,84 ;  $b^*$  : 13,84

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,948 \times 10^{-3}$

## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-Lag-5”



### -Origem-

**Local de recolha:** Lagos, Algarve

**Coordenadas:** 37,08756 N; 8,72639 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Areia da praia da Luz, perto da Rua José da Conceição Conde

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Quaternário. Notícia explicativa da folha 7 à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 13,26 g

**Granulometria:** Muito fina

**Calibragem:** Muito bem calibrada

**Arredondamento:** Bem rolada

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 7/4

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 7

**Espetrofotometria:** Valores médios de L\*, a\* e b\* :

L\* : 65,19 ; a\* : 7,03 ; b\* : 18,31

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,412 \times 10^{-3}$



## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-Lou-1”



### -Origem-

**Local de recolha:** Loulé, Algarve

**Coordenadas:** 37,05955 N; 8,08405 W

**Data de recolha:** 2010

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Areia de praia na base da arriba na praia de Almargem

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Quarternário. Notícia explicativa da folha 8 à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 104,42 g

**Granulometria:** Muito fina a grosseira

**Calibragem:** Muito mal calibrada

**Arredondamento:** Sub angulosa a rolada

**Cor (escala de Munsell):** 7.5YR 5/6

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 5

**Espetrofotometria:** Valores médios de L\*, a\* e b\* :

L\* : 51,84 ; a\* : 17,37 ; b\* : 23,69

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,098 \times 10^{-3}$

## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-Lou-2”



### -Origem-

**Local de recolha:** Loulé, Algarve

**Coordenadas:** 37,05955 N; 8,08405 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Solo do topo da arriba da Praia da Almargem

## **-Contexto Geológico-**

Cascalheiras, terraços e tufos calcários. Quaternário. Notícia explicativa da folha 8 à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 28,56 g

**Granulometria:** Muito fina

**Calibragem:** Muito bem calibrada

**Arredondamento:** Rolada

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 8/3

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 7

**Espetrofotometria:** Valores médios de L\*, a\* e b\* :

L\* : 56,53 ; a\* : 10,87 ; b\* : 22,26

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,102 \times 10^{-3}$

## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-Lou-3”



### -Origem-

**Local de recolha:** Loulé, Algarve

**Coordenadas:** 37,05955 N; 8,08405 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Areia de praia da Praia de Almargem

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Quarternário. Notícia explicativa da folha 8 à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 28,98 g

**Granulometria:** Muito fina

**Calibragem:** Muito bem calibrada

**Arredondamento:** Rolada

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 8/4

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 7

**Espetrofotometria:** Valores médios de L\*, a\* e b\* :

L\* : 69,11 ; a\* : 6,39 ; b\* : 18,12

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,531 \times 10^{-3}$

## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-Lou-4”



### -Origem-

**Local de recolha:** Loulé, Algarve

**Coordenadas:** 37,06120 N; 8,08687 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Areia de duna, Rua do Forte Novo, Loulé, entre a estrada do Forte Novo (225 m) e Almargem (50 m)

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Quaternário. Notícia explicativa da folha 8 à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 28,98 g

**Granulometria:** Muito fina

**Calibragem:** Muito bem calibrada

**Arredondamento:** Rolado

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 8/4

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 7

**Espetrofotometria:** Valores médios de L\*, a\* e b\* :

L\* : 65,28 ; a\* : 6,37 ; b\* : 17,28

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $10,2 \times 10^{-3}$



## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-MG-1”



### -Origem-

**Local de recolha:** Monte Gordo, Algarve

**Coordenadas:** 37,17727 N; 7,44112 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Areia de duna da Praia de Monte Gordo

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Quaternário. Notícia explicativa da folha 8 à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 68,12 g

**Granulometria:** Muito fina

**Calibragem:** Muito bem calibrada

**Arredondamento:** Rolada

**Cor (escala de Munsell):** 2,5Y 8/3

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 7

**Espetrofotometria:** Valores médios de L\*, a\* e b\* :

L\* : 66,66 ; a\* : 5,33 ; b\* : 17,15

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,067 \times 10^{-3}$

## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-MG-2”



### -Origem-

**Local de recolha:** Monte Gordo, Algarve

**Coordenadas:** 37,17684 N; 7,44920 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Areia de praia de Monte Gordo

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Quaternário. Notícia explicativa da folha 8 à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 31,18 g

**Granulometria:** Muito fina

**Calibragem:** Muito bem calibrada

**Arredondamento:** Rolada

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 8/2

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 6

**Espetrofotometria:** Valores médios de L\*, a\* e b\* :

L\* : 66,64 ; a\* : 5,50 ; b\* : 16,32

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,041 \times 10^{-3}$

## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-Mon-1”



### -Origem-

**Local de recolha:** Montenegro, Algarve

**Coordenadas:** 37,01042 N; 7,99877 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Areia de duna da Praia de Faro

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Quaternário. Notícia explicativa da folha 8 à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 67,48 g

**Granulometria:** Muito fina

**Calibragem:** Muito bem calibrada

**Arredondamento:** Bem rolada

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 7/3

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 5

**Espetrofotometria:** Valores médios de L\*, a\* e b\* :

L\* : 65,96 ; a\* : 5,67 ; b\* : 17,00

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,509 \times 10^{-3}$

## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-Mon-2”



### -Origem-

**Local de recolha:** Montenegro, Algarve

**Coordenadas:** 37,01042 N; 7,99877 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Areia da Praia de Faro

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Quarternário. Notícia explicativa da folha 8 à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 11,79 g

**Granulometria:** Fina

**Calibragem:** Moderadamente calibrada

**Arredondamento:** Sub angulosa a rolada

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 8/2

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 7

**Espetrofotometria:** Valores médios de L\*, a\* e b\* :

L\* : 67,29 ; a\* : 6,45 ; b\* : 17,28

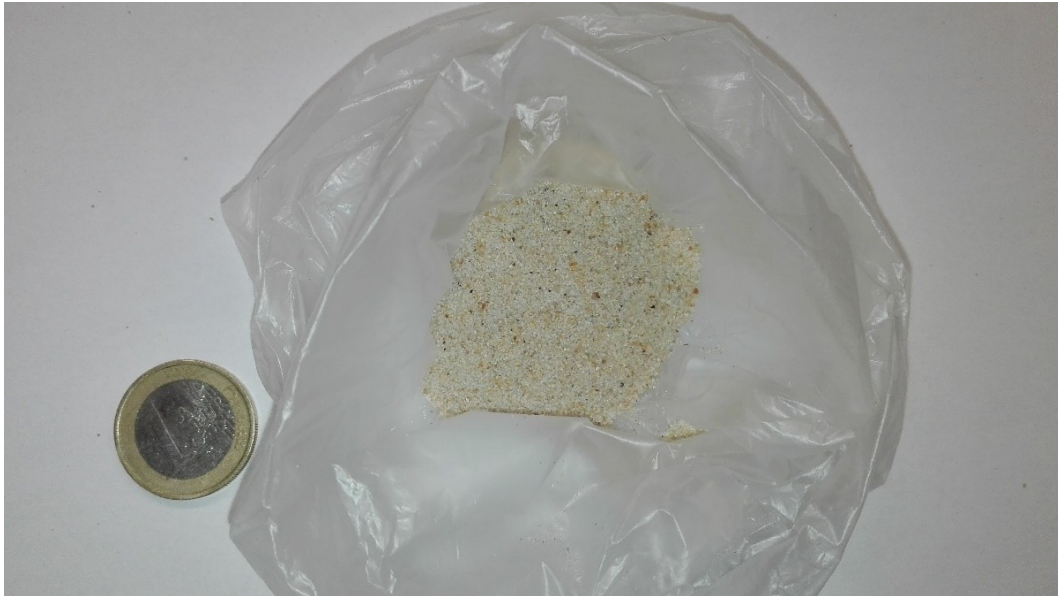
**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,026 \times 10^{-3}$



## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-Mon-3”



### -Origem-

**Local de recolha:** Montenegro, Algarve

**Coordenadas:** 36,99883 N; 7,99806 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Areia de duna da Praia de Faro

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Quaternário. Notícia explicativa da folha 8 à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 58,63 g

**Granulometria:** Muito fina

**Calibragem:** Muito bem calibrada

**Arredondamento:** Sub angulosa a rolada

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 8/4

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 7

**Espetrofotometria:** Valores médios de L\*, a\* e b\* :

L\* : 70,58 ; a\* : 6,53 ; b\* : 18,46

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,105 \times 10^{-3}$

## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-Mon-4”



### -Origem-

**Local de recolha:** Montenegro, Algarve

**Coordenadas:** 36,99883 N; 7,99806 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Areia da Praia de Faro

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Quaternário. Notícia explicativa da folha 8 à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 34,77 g

**Granulometria:** Muito fina

**Calibragem:** Muito bem calibrada

**Arredondamento:** Rolada

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 8/3

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 6

**Espetrofotometria:** Valores médios de L\*, a\* e b\* :

L\* : 68,03 ; a\* : 6,43 ; b\* : 18,38

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,110 \times 10^{-3}$

## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-Ode-1”



### -Origem-

**Local de recolha:** Praia de Odeceixe, Aljezur

**Coordenadas:** 37,44152 N; 8,79765 W

**Data de recolha:** 6 de agosto de 2016

**Autor da recolha:** Ana Assis

**Local de armazenagem:** Laboratório de Polícia Científica, Polícia Judiciária, Lisboa

**Observações:**

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Quaternário. Notícia explicativa da folha 7 à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 203,13 g

**Granulometria:** Muito fina

**Calibragem:** Muito bem calibrada

**Arredondamento:** Bem rolada

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 8/4

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 7

**Espetrofotometria:** Valores médios de L\*, a\* e b\* :

L\* : 60,19 ; a\* : 5,86 ; b\* : 15,25

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,025 \times 10^{-3}$

## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-Ode-2”



### -Origem-

**Local de recolha:** Praia de Odeceixe, Aljezur

**Coordenadas:** 37,43389 N ; 8,77222 W

**Data de recolha:** 6 de agosto de 2016

**Autor da recolha:** Ana Assis

**Local de armazenagem:** Laboratório de Polícia Científica, Polícia Judiciária, Lisboa

**Observações:** Estrada variante 19

## **-Contexto Geológico-**

Formação de Brejeira: turbiditos (grauvaques, quartzitos impuros e pelitos).  
Westefaliano Inferior – Namuriano Médio. Notícia explicativa da folha 7, à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 117,31 g

**Granulometria:** Fina a grosseira

**Calibragem:** Muito mal calibrada

**Arredondamento:** Angulosa

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 6/2

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 6

**Espetrofotometria:** Valores médios de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  :

$L^*$  : 46,58 ;  $a^*$  : 4,18 ;  $b^*$  : 11,79

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,233 \times 10^{-3}$



## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-Por-1”



### -Origem-

**Local de recolha:** Junto ao acesso da marina de Portimão

**Coordenadas:** 37,12165 N; 8,52996 W

**Data de recolha:** 2010

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:**

## **-Contexto Geológico-**

Formação Carbonatada de Lagos-Portimão. Miocénico. Notícia explicativa da folha 7 à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 222, 45 g

**Granulometria:** Granulometria grosseira

**Calibragem:** Muito mal calibrada

**Arredondamento:** Angulosa

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 6/6

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 7

**Espetrofotometria:** Valores médios de L\*, a\* e b\* :

L\* : 58,57 ; a\* : 10,70 ; b\* : 23,12

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,206 \times 10^{-3}$

## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-Por-2”



### -Origem-

**Local de recolha:** Portimão, Algarve

**Coordenadas:** 37,11610 N; 8,53028 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

**Observações:** Junto à falésia na praia em frente à esquina de Avenida Tomas Cabreira com a Rua Engenheiro José Bolívar.

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Quaternário. Notícia explicativa da folha 7 à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 24,09 g

**Granulometria:** Muito fina

**Calibragem:** Bem calibrada

**Arredondamento:** Sub angulosa a rolada

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 6/4

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 7

**Espetrofotometria:** Valores médios de L\*, a\* e b\* :

L\* : 59,15 ; a\* : 6,18 ; b\* : 17,99

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,018 \times 10^{-3}$

## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-Por-3”



### -Origem-

**Local de recolha:** Portimão, Algarve

**Coordenadas:** 37,12273 N; 8,59038 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

**Observações:** Junto à estrada s/ nome entre estrada de Alvor (950m) e estrada da Barca (450m).

## **-Contexto Geológico-**

Formação carbonatada de Lagos-Portimão. Miocénico. Notícia explicativa da folha 7 à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 50.94 g

**Granulometria:** Granulometria muito fina.

**Calibragem:** Muito bem calibrada.

**Arredondamento:** Muito bem rolada

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 7/3

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 8

**Espetrofotometria:** Valores médios de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  :

$L^*$  : 67,04 ;  $a^*$  : 6,21 ;  $b^*$  : 16,83

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,050 \times 10^{-3}$

## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-Por-4”



### -Origem-

**Local de recolha:** Portimão (Algarve)

**Coordenadas:** 37,08583 N; 8,69004 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Falésia, estrada s/ nome

## **-Contexto Geológico-**

Formação carbonatada de Lagos-Portimão. Miocénico. Notícia explicativa da folha 7 à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 159,21 g

**Granulometria:** Muito fina a grosseira

**Calibragem:** Muito mal calibrada

**Arredondamento:** Angulosa a sub angulosa

**Cor (escala de Munsell):** 7.5YR 6/4

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 8

**Espetrofotometria:** Valores médios de L\*, a\* e b\* :

L\* : 57,52 ; a\* : 7,22 ; b\* : 14,69

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,508 \times 10^{-3}$



## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-Qua-1”



### -Origem-

**Local de recolha:** Quarteira, Algarve

**Coordenadas:** 37,07230 N; 8,11712 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Areia de duna, Alameda da Praia da Marina, entre a Rua da Comporta (70m) e a Avenida da Marina (450m)

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Quaternário. Notícia explicativa da folha 8 à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 73,68 g

**Granulometria:** Fina

**Calibragem:** Bem calibrada

**Arredondamento:** Sub angulosa a rolada

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 7/4

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 7

**Espetrofotometria:** Valores médios de L\*, a\* e b\* :

L\* : 61,87 ; a\* : 8,09 ; b\* : 19,36

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,029 \times 10^{-3}$

## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-Rap-1”



### -Origem-

**Local de recolha:** Raposeira, Algarve

**Coordenadas:** 37,04648 N; 8,87830 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Solo de falésia perto da estrada EM 1257 (Praia da Ingrina)

## **-Contexto Geológico-**

Margas e calcários. Jurássico Médio. Notícia explicativa da folha 7 à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 132,08 g

**Granulometria:** Muito fina a média

**Calibragem:** Mal calibrada

**Arredondamento:** Sub angulosa a rolada

**Cor (escala de Munsell):** 7.5 YR 4/4

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 6

**Espetrofotometria:** Valores médios de L\*, a\* e b\* :

L\* : 42,52 ; a\* : 10,76 ; b\* : 15,57

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $3,41 \times 10^{-3}$

## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-Rap-2”



### -Origem-

**Local de recolha:** Raposeira, Algarve

**Coordenadas:** 37,04648 N; 8,87830 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Areia de praia da praia da Ingrina perto da estrada EM 1257

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Quaternário. Notícia explicativa da folha 7 à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 44,44 g

**Granulometria:** Muito fina

**Calibragem:** Muito bem calibrada

**Arredondamento:** Muito bem rolada

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 8/3

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 6

**Espetrofotometria:** Valores médios de L\*, a\* e b\* :

L\* : 66,90 ; a\* : 6,71 ; b\* : 17,27

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,098 \times 10^{-3}$

## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-Rap-3”



### -Origem-

**Local de recolha:** Raposeira, Algarve

**Coordenadas:** 37,04719 N; 8,87234 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Areia de praia do Zavial com influência dos depósitos do rio perto da estrada sem nome

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Quaternário. Notícia explicativa da folha 7 à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 56,30 g

**Granulometria:** Muito fina

**Calibragem:** Muito bem calibrada

**Arredondamento:** Rolada

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 8/4

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:**

**Espetrofotometria:** Valores médios de L\*, a\* e b\* :

L\* : 65,26 ; a\* : 6,17 ; b\* : 16,73

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,426 \times 10^{-3}$



## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-Sag-1”



### -Origem-

**Local de recolha:** Sagres, Algarve

**Coordenadas:** 37,02064 N; 8,92478 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Areia de duna da praia do Marinhãl

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Quaternário. Notícia explicativa da folha 7 à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 41,04 g

**Granulometria:** Muito fina

**Calibragem:** Muito bem calibrada

**Arredondamento:** Rolada

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 7/3

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 7

**Espetrofotometria:** Valores médios de L\*, a\* e b\* :

L\* : 61,30 ; a\* : 5,16 ; b\* : 15,02

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,042 \times 10^{-3}$

## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-Sag-2”



### -Origem-

**Local de recolha:** Sagres, Algarve

**Coordenadas:** 37,02050 N; 8,92471 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Areia de praia da praia do Marinhãl

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Quaternário. Notícia explicativa da folha 7 à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 31,86g

**Granulometria:** Muito fina

**Calibragem:** Muito bem calibrada

**Arredondamento:** Rolada

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 8/3

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 7

**Espetrofotometria:** Valores médios de L\*, a\* e b\* :

L\* : 69,08 ; a\* : 5,96 ; b\* : 16,08

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,049 \times 10^{-3}$

## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-Sag-3”



### -Origem-

**Local de recolha:** Sagres, Algarve

**Coordenadas:** 37,02114 N; 8,92265 W

**Data de recolha:** 2010

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Solo da falésia perto do Marinha Beach Resort Residence

## **-Contexto Geológico-**

Margas e calcários detríticos. Jurássico Médio. Notícia explicativa da folha 7 à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 225,88 g

**Granulometria:** Fina a grosseira

**Calibragem:** Muito mal calibrada

**Arredondamento:** Angulosa

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 5/3

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 7

**Espetrofotometria:** Valores médios de L\*, a\* e b\* :

L\* : 52,81 ; a\* : 5,07 ; b\* : 13,67

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $2,07 \times 10^{-3}$

## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-Sag-4”



### -Origem-

**Local de recolha:** Ponta de Sagres, Algarve

**Coordenadas:** 37,00397 N; 8,94488 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Solo na Ponta de Sagres entre a Rua da Fortaleza (50m) e a EN 268-2 (200m)

## **-Contexto Geológico-**

Margas e calcários. Jurássico Médio. Notícia explicativa da folha 7 à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 253,76 g

**Granulometria:** Fina a grosseira

**Calibragem:** Muito mal calibrada

**Arredondamento:** Angulosa a sub angulosa

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 6/6

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 7

**Espetrofotometria:** Valores médios de L\*, a\* e b\* :

L\* : 57,16 ; a\* : 12,72 ; b\* : 22,93

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,115 \times 10^{-3}$



## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-Sag-5”



### -Origem-

**Local de recolha:** Sagres, Algarve

**Coordenadas:** 37,00513 N; 8,94075 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Areia da Praia da Mareta entre a Rua Infante D. Henrique (250m) e a Rua Comandante Matoso (8175m)

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Quarternário. Notícia explicativa da folha 7 à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 47,40 G

**Granulometria:** Muito fina

**Calibragem:** Muito bem calibrada

**Arredondamento:** Bem rolada

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 7/4

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 7

**Espetrofotometria:** Valores médios de L\*, a\* e b\* :

L\* : 66,84 ; a\* : 7,17 ; b\* : 18,27

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,069 \times 10^{-3}$

## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-Sag-6”



### -Origem-

**Local de recolha:** Sagres, Algarve

**Coordenadas:** 37,00516 N; 8,94077 W

**Data de recolha:** 2010

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Solo da falésia perto da praia da Mareta entre a Rua Infante D. Henrique (250m) e a Rua Comandante Matoso (175m)

## **-Contexto Geológico-**

Margas e calcários. Jurássico Médio. Notícia explicativa da folha 7 à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 167,75g

**Granulometria:** Maioritariamente grosseira

**Calibragem:** Muito mal calibrada

**Arredondamento:** Angulosa

**Cor (escala de Munsell):** 5Y 7/3

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 8

**Espetrofotometria:** Valores médios de L\*, a\* e b\* :

L\* : 54,04 ; a\* : 1,96 ; b\* : 12,85

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,041 \times 10^{-3}$

## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-Sal-1”



### -Origem-

**Local de recolha:** Salema, Algarve

**Coordenadas:** 37,06555 N; 8,82475 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Areia de praia no largo da liberdade, praia da Salema.

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Quaternário. Notícia explicativa da folha 7 à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 96,72 g

**Granulometria:** Muito fina

**Calibragem:** Muito bem calibrada

**Arredondamento:** Rolada

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 8/3

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 6

**Espetrofotometria:** Valores médios de L\*, a\* e b\* :

L\* : 66,53 ; a\* : 5,66 ; b\* : 16,26

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,422 \times 10^{-3}$

## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-Tav-1”



### -Origem-

**Local de recolha:** Cabanas de Tavira, Algarve

**Coordenadas:** 37,13127 N; 7,61023 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Areia de duna junto ao aldeamento Cabanas Park

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Quaternário. Notícia explicativa da folha 8 à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 35,22 g

**Granulometria:** Muito fina

**Calibragem:** Muito bem calibrada

**Arredondamento:** Sub angulosa

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 7/3

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 7

**Espetrofotometria:** Valores médios de L\*, a\* e b\* :

L\* : 60,74 ; a\* : 5,39 ; b\* : 15,64

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,119 \times 10^{-3}$



## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-Tav-2”



### -Origem-

**Local de recolha:** Tavira, Algarve

**Coordenadas:** 37,07713 N; 7,71235 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Areia de praia com mistura de depósitos de rio, Luz, entre a EN 1343 (800m) e a EN 1339 (350m)

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Quaternário. Notícia explicativa da folha 8 à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 20,43 g

**Granulometria:** Maioritariamente fina a média

**Calibragem:** Mal calibrada

**Arredondamento:** Rolada

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 7/3

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 6

**Espetrofotometria:** Valores médios de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  :

$L^*$  : 60,63 ;  $a^*$  : 7,46 ;  $b^*$  : 17,06

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,018 \times 10^{-3}$

## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-VNC-1”



### -Origem-

**Local de recolha:** Vila Nova de Cacela, Algarve

**Coordenadas:** 37,16162 N; 7,52337 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Areia de duna da praia de Manta Rota

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Quaternário. Notícia explicativa da folha 8 à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 85,80 g

**Granulometria:** Muito fina

**Calibragem:** Muito bem calibrada

**Arredondamento:** Rolada

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 8/4

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 7

**Espetrofotometria:** Valores médios de L\*, a\* e b\* :

L\* : 69,50 ; a\* : 4,91 ; b\* : 16,51

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,051 \times 10^{-3}$

## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-VNC-2”



### -Origem-

**Local de recolha:** Vila Nova de Cacela, Algarve

**Coordenadas:** 37,16105 N; 7,52310 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Areia da Praia da Manta Rota

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Quaternário. Notícia explicativa da folha 8 à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 19,81 g

**Granulometria:** Muito fina

**Calibragem:** Muito bem calibrada

**Arredondamento:** Sub angulosa a rolada

**Cor (escala de Munsell):** 2.5Y 8/3

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 7

**Espetrofotometria:** Valores médios de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  :

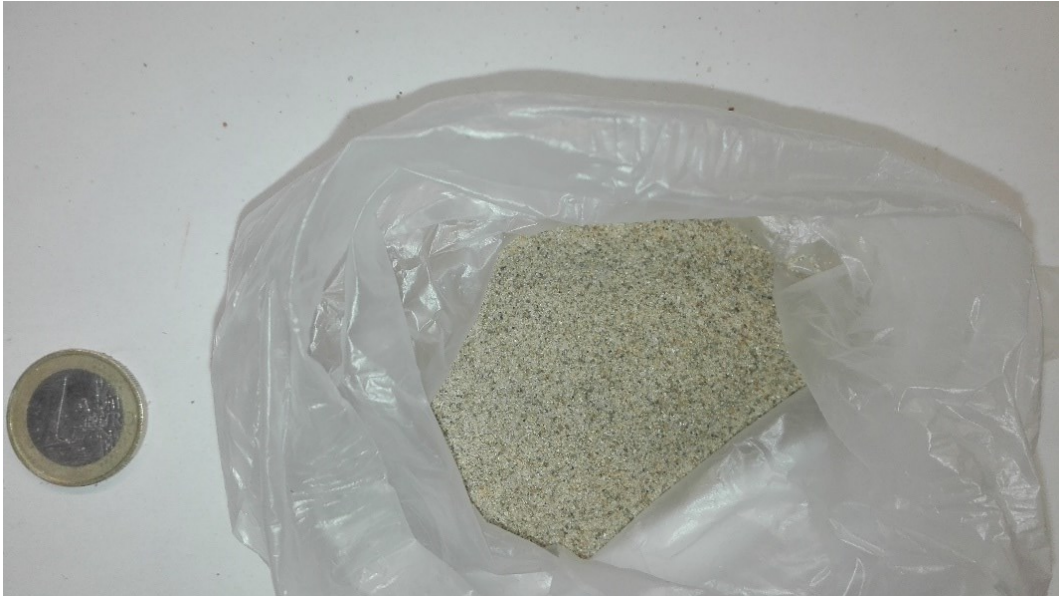
$L^*$  : 72,43 ;  $a^*$  : 5,33 ;  $b^*$  : 17,16

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,017 \times 10^{-3}$

## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-VRSA-1”



### -Origem-

**Local de recolha:** Vila Real de Santo António, Algarve

**Coordenadas:** 37,16972 N; 7,40430 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Areia de duna junto à estrada da Ponta de Santo António

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Quaternário. Notícia explicativa da folha 8 à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 66,70 g

**Granulometria:** Muito fina

**Calibragem:** Muito bem calibrada

**Arredondamento:** Rolada

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 7/2

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 7

**Espetrofotometria:** Valores médios de L\*, a\* e b\* :

L\* : 61,04 ; a\* : 4,48 ; b\* : 15,30

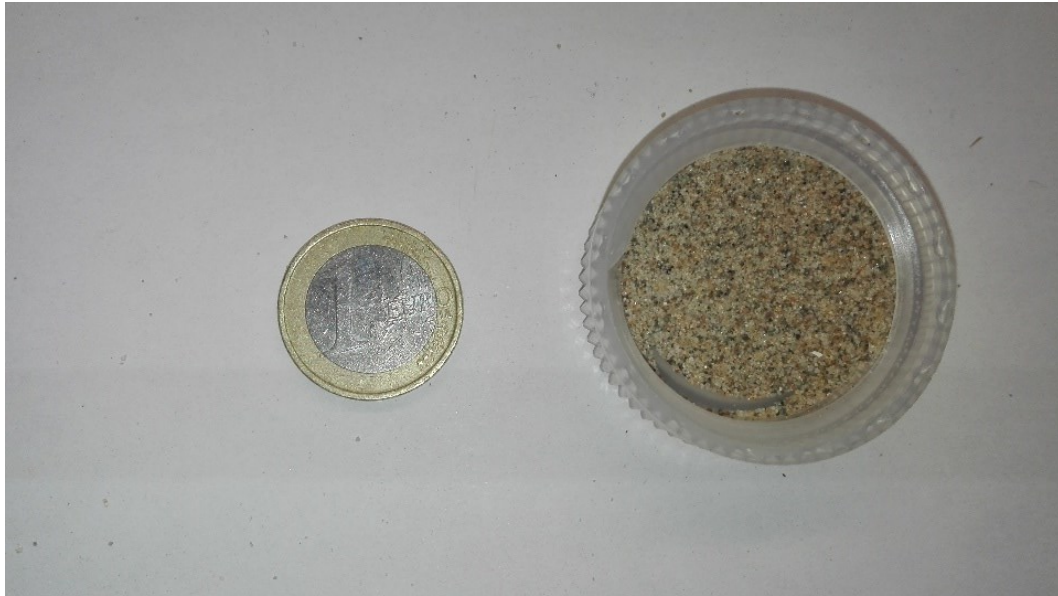
**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,468 \times 10^{-3}$



## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-VRSA-2”



### -Origem-

**Local de recolha:** Vila Real de Santo António

**Coordenadas:** 37,16972 N; 7,40430 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Areia de praia junto à estrada da Ponta de Santo António

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Quaternário. Notícia explicativa da folha 8 à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 47,70 g

**Granulometria:** Muito fina

**Calibragem:** Muito bem calibrada

**Arredondamento:** Rolada

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 8/3

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 6

**Espetrofotometria:** Valores médios de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  :

$L^*$  : 61,94 ;  $a^*$  : 4,15 ;  $b^*$  : 14,70

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,108 \times 10^{-3}$

## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-VRSA-3”



### -Origem-

**Local de recolha:** Vila Real de Santo António, Algarve

**Coordenadas:** 37,17338 N; 7,42142 W

**Autor da recolha:** Alexandra Guedes

**Local de armazenagem:** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Observações:** Areia de duna perto da estrada EN 512 e a Avenida das Comunidades Portuguesas (450m) e a estrada EN 125 (2200m); ver se é semelhante à amostra 35 pelo efeito do rio.

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Quaternário. Notícia explicativa da folha 8 à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 72,07 g

**Granulometria:** Muito fina

**Calibragem:** Muito bem calibrada

**Arredondamento:** Rolada

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 7/2

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 7

**Espetrofotometria:** Valores médios de L\*, a\* e b\* :

L\* : 62,44 ; a\* : 4,97 ; b\* : 16,27

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,266 \times 10^{-3}$

## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-ZdM-1”



### -Origem-

**Local de recolha:** S. Teotónio, Zambujeira do Mar

**Coordenadas:** 37,54694 N ; 8,73194 W

**Data de recolha:** 6 de Agosto de 2016

**Autor da recolha:** Ana Assis

**Local de armazenagem:** Laboratório de Polícia Científica, Polícia Judiciária, Lisboa

**Observações:**

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Quaternário. Notícia explicativa da folha 7 à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 101,45 g

**Granulometria:** Muito fina a grosseira

**Calibragem:** Muito mal calibrada

**Arredondamento:** Sub angulosa a angulosa

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 6/6

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 6

**Espetrofotometria:** Valores médios de L\*, a\* e b\* :

L\* : 53,42 ; a\* : 7,32 ; b\* : 18,57

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,226 \times 10^{-3}$

## Ficha de caracterização de solos

### Amostra “S-ZdM-2”



### -Origem-

**Local de recolha:** Praia Norte, Zambujeira do Mar

**Coordenadas:** 37.52356 N ; 8,78669 W

**Data de recolha:** 6 de agosto de 2016

**Autor da recolha:** Ana Assis

**Local de armazenagem:** Laboratório de Polícia Científica, Polícia Judiciária, Lisboa

**Observações:**

## **-Contexto Geológico-**

Areias de duna e praia. Quarternário. Notícia explicativa da folha 7 à escala de 1:200 000.

## **-Caracterização Macroscópica-**

**Peso:** 195,51 g

**Granulometria:** Muito fina

**Calibragem:** Muito bem calibrada

**Arredondamento:** Bem rolada

**Cor (escala de Munsell):** 10YR 7/4

**Mineralização:**

**Homogeneidade:**

**Contaminantes antropogénicos:**

## **-Caracterização Analítica-**

**pH:** 7

**Espetrofotometria:** Valores médios de L\*, a\* e b\* :

L\* : 59,90 ; a\* : 5,36 ; b\* : 14,53

**Fluorescência de Raios-X:** Ver tabela 4

**Suscetibilidade magnética:**  $0,015 \times 10^{-3}$